

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ СИНТЕЗУ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗВ'ЯЗКОМ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Запропоновані основні концептуальні підходи щодо побудови системи управління мережами зв'язку військового призначення. Визначені поняття предметної області, цілі функціонування системи управління, обґрунтовані принципи її побудови, структура та функції, показники та критерії ефективності.

Бовда Э.М., Плуговой Ю.А., Романюк В.А. Концептуальные основы синтеза автоматизированной системы управления связью военного назначения. Определены понятия предметной области, цели функционирования системы управления, обоснованные принципы ее построения, структура и функции, показатели и критерии эффективности.

E. Bovda, U. Plugovoy, V. Romanyuk The conceptual bases of synthesis military automated communication control system. The main provisions approach to building management systems of military communication networks is developed. The concepts of the subject area, objectives management system, reasonable principles of its construction, structure and functions, indicators and performance criteria are considered.

Ключові слова: система управління мережею зв'язку військового призначення; концепція TMN; архітектура автоматизованої системи управління зв'язком; оперативне управління мережею.

Досвід ведення бойових дій і організації зв'язку в локальних війнах та на Сході України свідчить про зростання ролі і значення військ зв'язку в управлінні військами, підвищення вимог до зв'язку і військам зв'язку. Характер проведення сучасних бойових дій вимагають забезпечувати управління військами практично в режимі реального часу.

Зростаючі оперативні вимоги до процесу управління військами, потреба досягнення інформаційної переваги над противником, постійне збільшення обсягів інформаційних потоків – все це визначає необхідність більш раціонального і комплексного використання ресурсів системи зв'язку ЗСУ, яка призначена для вирішення наступних основних завдань:

- доведення з заданими ймовірно-часовими показниками наказів та сигналів бойового управління між пунктами управління;
- якісне і своєчасне надання посадовим особам органів управління ЗСУ інформаційно-телекомунікаційних послуг;
- виконання вимог сталого, безперервного, оперативного і прихованого управління військами (силами) і зброєю;
- створення умов для забезпечення безпеки, достовірності і цілісності інформації, що циркулює в системі управління ЗСУ.

Підвищення ефективності використання ресурсів системи зв'язку, ефективне виконання зазначених завдань може бути досягнуто за рахунок розвитку і вдосконалення системи управління зв'язком ЗСУ, в першу чергу за рахунок її автоматизації [1 – 3].

Сучасні мережі зв'язку військового призначення відносяться до складних систем, які у своєму складі має велику кількість підсистем різного функціонального призначення. Такого роду системи потребують якісного управління, яке на різних ланках управління може бути реалізовано автоматизованим (для вищих рівнів) або автоматичним (бажано для нижчого рівня) способом.

Автоматизована система управління зв'язком (АСУЗ) є основним інструментом багаторівневої підтримки прийняття рішень посадових осіб управління зв'язком для забезпечення планування, підготовки до застосування за призначенням, застосування і відновлення системи зв'язку і боєздатності сил (засобів), а також бойового застосування з'єднань і частин управління, і зв'язку з виконанням вимог до стійкості, безперервності, оперативності та скритності.

Зараз ідуть інтенсивні процеси розробки та створення АСУЗ військового призначення на різних рівнях управління.

Метою статті є визначення концептуальних основ синтезу автоматизованої системи управління зв'язком військового призначення.

1. Мережа зв'язку військового призначення як об'єкт управління

Мережа зв'язку військового призначення та її система управління (рис. 1, 2) за своєю організаційною побудовою є ієрархічною та складається з кількох рівнів: стратегічного, оперативного та тактичного (рис. 1, 2).

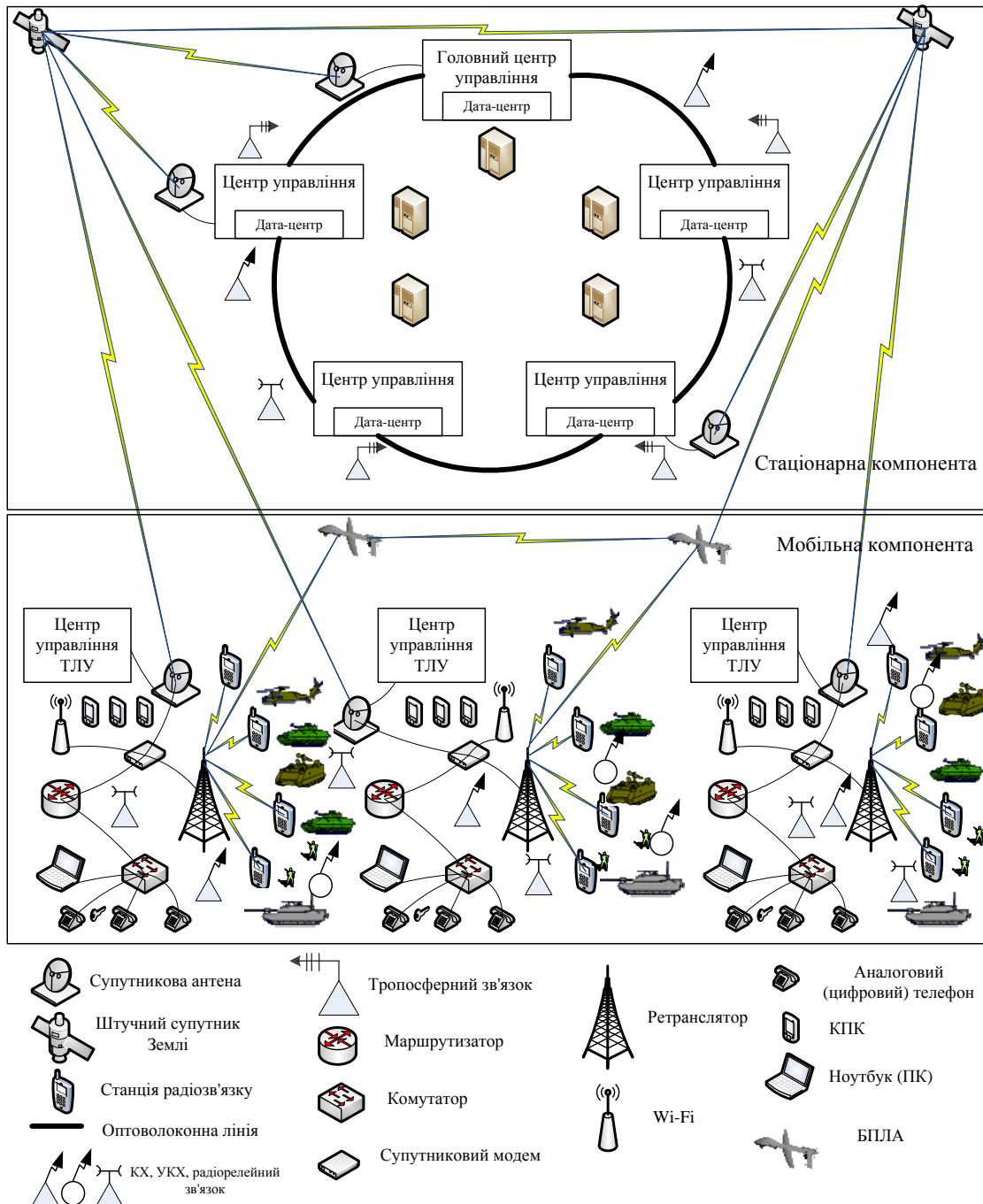


Рис. 1. Органи и об'єкти системи управління мережею зв'язку військового призначення

Структурно мережа військового призначення (МВП) складається з транспортних мереж та мереж доступу. Основу транспортних мереж складають волоконно-оптичні та інші канали телекомунікаційної мережі спеціального призначення (ТМСП), супутникові канали

комерційних провайдерів, а також власні канали тропосферного, радіорелейного зв'язку. Мережі доступу використовують проводові, оптоволоконні, радіо (КХ, УКХ), тропосферні, радіорелейні, супутникові канали зв'язку.

За способом побудови МВП поділяється на стаціонарну та мобільну компоненту.

Перспективна мережа зв'язку військового призначення не буде мати суворо фіксованої інфраструктури, а повинна будуватися з існуючого набору підсистем під певні завдання, які потрібно вирішувати ЗСУ.

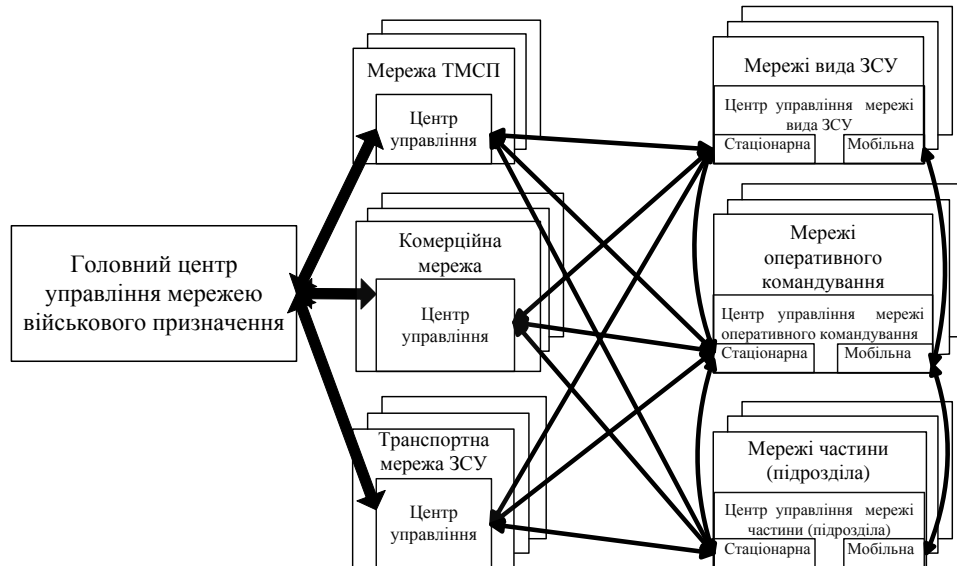


Рис. 2. Ієрархія системи управління мережами військового призначення

Різні рівні МВП повинні швидко адаптуватися до частих змін топології мережі, трафіка та ефективно використовувати всі мережеві ресурси. В таких умовах забезпечити інформаційний обмін з заданою якістю неможливо без ефективної системи управління мережею військового призначення (СУМВП) (рис. 2), яка складається з ієрархічно пов'язаних центрів управління (органи управління) та відповідних мереж, підрозділів зв'язку (об'єктів управління).

АСУЗ представляє собою ієрархічну, організаційно-технічну людино-машинну систему, до складу якої входять:

- пункти управління мережами і послугами різних ланок і рівнів управління;
- комплекси засобів телекомунікаційної підтримки процедур управління МВП;
- комплекси засобів управління, які використовуються на пунктах управління для вироблення і здійснення керуючих впливів на об'єкти управління в складі МВП.

Головний центр управління МВП, який знаходиться на вищому рівні, використовує транспортні мережі (ТМСП, комерційні та власні мережі) для організації обміну даними з нижчими рівнями (мережі видів ЗСУ, оперативних командувань, частин та підрозділів) з метою збору потрібної інформації про стан мереж та вироблення управляючих впливів на їх, причому, як на стаціонарну складову, так на польову.

Ієрархія управління об'єктами управління мережі наступна: головний центр управління, центри управління транспортними мережами, центри управління мережами видів та оперативних командувань, центри управління частинами (підрозділами), канали зв'язку, апаратні та апаратура зв'язку (радіостанції, ретранслятори, телекомунікаційні аероплатформи, маршрутизатори, комутатори, шлюзи, сервера, АРМи посадових осіб тощо).

2. Особливості, функції та принципи побудови АСУЗ

До особливостей системи управління телекомунікаційними мережами військового призначення можна віднести [4, 5]:

- багатофункціональність, яка визначається необхідністю рішення різних задач при різних умовах функціонування системи;
- ієрархічність, яка визначається підлеглистю мереж різних рівнів управління;
- багатомірність, що обумовлена значною кількістю підсистем, елементів та зв'язків між ними;
- багатопараметричність, яка визначається різноманіттям цілей окремих підсистем та їх характеристик, вимогами та показниками ефективності;
- залежність функціонування від параметрів мережі та особливо зовнішніх впливів.

В цілому процес управління включає наступні етапи: отримання інформації про стан МВП, аналіз отриманої інформації, вироблення рішення і виконання рішення, тобто здійснення управляючих впливів.

Системи управління МВП складаються з програмно-апаратних засобів, оперативного та адміністративного персоналу, які забезпечують управління і відносяться до класу автоматизованих систем управління (АСУ).

В загальному випадку АСУЗ військового призначення представляє собою взаємопов'язану по цілям, задачам, часу, функціонування сукупність органів (систем) управління зв'язком, пунктів управління зв'язком і технічну складову, що включає апаратно-програмну реалізацію, засоби автоматизації управління, що забезпечують автоматизоване управління мережами зв'язку в різних умовах обстановки.

Система управління мережею має глобальну мету – забезпечення заданого інформаційного обміну з визначеною якістю обслуговування. Система управління мережею повинні забезпечити:

- оперативне безперервне (централізоване та децентралізоване) управління засобами зв'язку та автоматизації різних виробників;
- оптимальне використання ресурсів мереж, каналів і ліній зв'язку;
- локалізацію зонового (регіонального) трафіка від трафіка, спрямованого до центрального вузла (зони) зв'язку;
- автоматичну реєстрацію подій у телекомунікаційних мережах, пов'язаних із станом технічних засобів, з урахуванням ступеню їх важливості;
- автоматичне конфігурування мережі при зміні її стану; віддалене конфігурування обладнання та одержання статистичної інформації щодо їх роботи і надання цієї інформації у тому числі й у графічному вигляді в масштабі часу, близькому до реального тощо.

При побудові АСУЗ необхідно враховувати такі основні принципи [1]:

1. Принцип відповідності організаційно-технічної структури АСУС організаційно-технічної структури системи зв'язку.
2. Принцип узгодженості та взаємопов'язаності систем управління всіх рівнів на організаційному, технічному, інформаційному, лінгвістичному, математичному і програмному рівнях стаціонарної та мобільної компоненти системи в цілому.
3. Централізоване управління з можливістю децентралізації функцій управління системою зв'язку та її елементами (особливо в тактичній ланці управління).
4. Принцип забезпечення випереджаючої готовності ресурсів АСУЗ по відношенню до інших складових багаторівневої системи управління ЗСУ, що забезпечує виконання оперативно-технічних вимог до зв'язку.
5. Принцип єдності науково-технічної політики і системотехнічних рішень (в тому числі використання єдиної системи стандартів з технічного, інформаційного та програмного забезпечення) при створенні уніфікованих засобів автоматизації для всіх ланок і рівнів АСУС ЗСУ.
6. Принцип сполучення з системами управління взаємодіючих мереж та ТМСП.

3. Технології управління телекомунікаційними мережами

В даний час реально існують прості протоколи управління мережею Internet трьох версій (SNMP v1,2 і 3) і дві концепції управління [3, 5, 6]:

– концепція OSI, яка передбачає для управління мережами створення мережевих служб NMS (ISO 7498-4, 9595, 9596), що забезпечують оптимальне функціонування мереж, планування, управління і контроль роботи всіх їх компонентів, при цьому служба управління мережею утворюється сукупністю розподілених по МВП апаратних і програмних засобів та інформаційних ресурсів, розміщених у всіх її елементах;

– модель TMN (Telecommunication Management Networks) – представлена в рекомендації ITU-TM.3010 M.3020, M.3100 і рядом інших, яка дозволяє будувати систему управління неоднорідною МВП, побудованої на різних технологіях, обладнанні і програмному забезпеченні. Ефективне рішення задач управління сучасними МВП можливо тільки тоді, коли чітко представлена (синтезована) детальна адекватна модель МВП на принципах ГП.

Існуючі зараз технології управління телекомунікаційними мережами розраховані на статичні або квазістатичні умови їх функціонування та враховують особливості, що характерні для цивільних систем.

Наприклад, технологія TMN є централізованою, для управління телекомунікаційною мережею застосовується виділена мережа управління, яка побудована на технології агент-менеджер з низьким рівнем автоматизації процесів управління [4 – 6].

Відмінностями між цивільними та військовими системами управління мережами є: різні цілі, етапи, функції, рівні управління та вимоги до оперативності управління, тобто, у військових системах зв'язок повинен бути за будь-яких умов.

Особливістю системи управління телекомунікаційними мережами військового призначення є необхідність інтеграції різних технологій управління мережами: в стаціонарній компоненті – концепція *TMN (Smart TMN)*, технології *CORBA*, *SDN (SDN – Software-defined Networking – програмно-конфігурована мережа)*, в тактичних мережах потрібно враховувати особливості їх побудови (MANET-технології, наявність SDR-програмуючих радіозасобів, відсутність виділеної мережі управління та інші).

Тобто, система управління повинна враховувати особливості застосування *TMN*.

Тенденція подальшого розвитку систем управління зараз полягає саме в інтегруванні кількох підходів при забезпеченні сумісності нових технологій з існуючими.

TMN буде домінувати на транспортних мережах на рівні управління елементами. *CORBA* може бути добрим рішенням для рівнів управління послугами і управління діяльністю. *SNMP* буде й далі застосовуватися в управлінні мережами передачі даних. Нещодавно з'явилась нова технологія *SDN – мережа* передачі даних, в якій рівень управління мережею відділений від пристроїв передачі даних і реалізується програмно та є однією з форм віртуалізації обчислювальних ресурсів.

Ця технологія може органічно вписатися в *TMN* та стати основою майбутньої автоматизованої системи управління зв'язком.

Система управління мережею зв'язку військового призначення повинна будуватися за змішаним принципом: ієрархічним (на організаційному рівні) та децентралізованим (на технологічному рівні) управлінням, відповідно до існуючої структури системи управління ЗС України, вирішуваних завдань та з реалізацією в кожній зоні принципу централізованого управління.

Для оперативного управління в кожній зоні (сегменті ЛОМ) створюються локальні бази даних (*MIB, RMON*), які об'єднуються в розподілену базу даних.

Управління та контроль за розподіленою базою даних повинен здійснюватись як централізовано, так і децентралізовано для забезпечення живучості системи в цілому.

В наближеній перспективі для забезпечення заданого рівня живучості та продуктивності системи стає завдання використання хмарних обчислень [7] рис. 3.

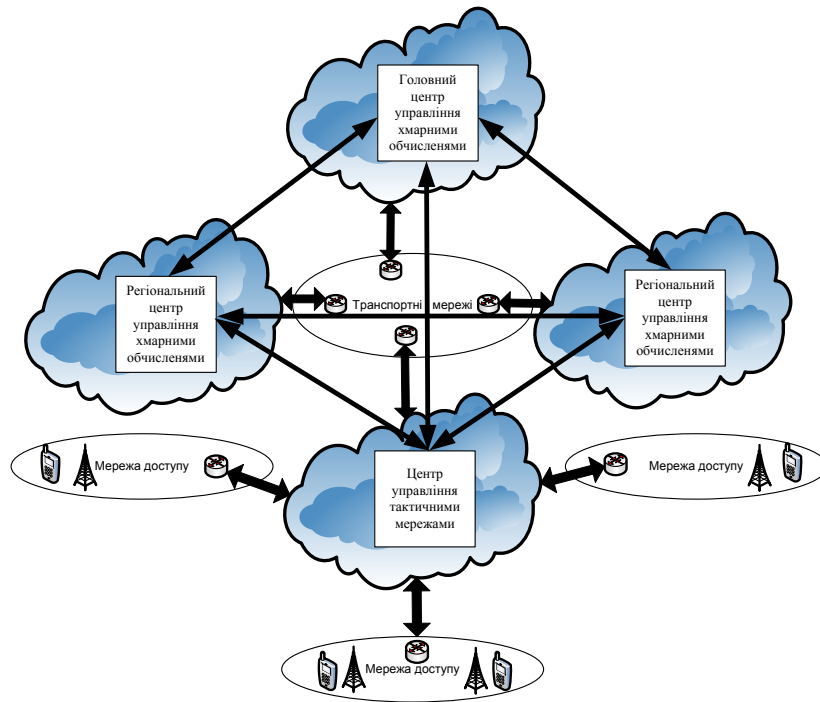


Рис. 3. Використання хмарних обчислень для надання сервісів у всіх ланках управління МВП

4. *Задачі, етапи та принципи управління МВП*

На СУМВП покладаються наступні задачі (рис. 3) [4, 5]:



Рис. 3. Класифікація задач управління мережами військового призначення

За етапами управління задачі діляться на задачі планування, розгортання (організаційні способи реалізації) і оперативного управління (організаційно-технологічний спосіб).

Етап планування здійснюється центром управління мережі.

Сутність планування полягає в організації діяльності органу управління, яка направлена на формування і прийняття рішення з організації мережі (способи побудови мережі), своєчасну розробку документів і доведення їх до підлеглих (постановка задач перед силами зв'язку та розподіл сил та засобів) (рис. 4).

Система управління повинна реалізовувати наступні види (рівні) управління зв'язком: **організаційне, організаційно-технологічне і технологічне** [1 – 3].



Рис. 4. Класифікація основних етапів управління мережею та функцій етапу планування

На рівні **організаційного управління** повинні реалізовуватися цільові завдання функціонування системи зв'язку шляхом планування зв'язку, управління побудовою системи зв'язку і бойовим застосуванням з'єднань і частин зв'язку.

Завдання планування при управлінні МВП являють собою процес постановки цілей, які потребують досягнення і розробки програми їх досягнення, оформленої у вигляді сукупності документів зі зв'язку, основним з яких є план зв'язку. Змістом процесу планування є розподіл ресурсів МВП і визначення порядку їх використання. Сутність і зміст планування зв'язку визначається її цільовим призначенням, характером функціонування та принципами застосування в той або іншій обстановки.

Завдання планування розбиваються на групи: для стаціонарного та мобільного компоненти, для радіозв'язку, для радіорелейного, для тропосферного та космічного зв'язку, для вузлів зв'язку та ліній прив'язки, для мереж доступу.

Наявність мобільних компонент, а також поточні зміни в структурі МВЗ і систем управління, призводять до необхідності перерозподілу функцій управління зв'язком по ланках і рівнях управління АСУ, а також відповідного уточнення складу і взаємозв'язку завдань, що вирішуються посадовими особами при управлінні МВЗ.

При цьому завдання автоматизованого управління зв'язком на організаційному рівні повинні вирішуватися на основі застосування комплексів засобів автоматизації управління зв'язком, загального програмного забезпечення, спеціального програмного забезпечення організаційного управління та елементів інформаційного забезпечення – баз даних організаційного управління, реалізованих на основі сучасних засобів прикладної середовища систем підтримки прийняття рішень (далі СППР).

При цьому в загальному випадку перспективні СППР, що реалізуються в АСУС, як пасивні, так і активні, можуть поєднувати методи інформаційного пошуку, інтелектуального аналізу даних, пошуку знань в базах даних, міркувань на основі прецедентів, імітаційного моделювання, генетичних алгоритмів, нейронних мереж та ін. в залежності від конкретних завдань і будуватися на основі технології аналітичної обробки інформації в реальному часі (OLAP – online analytical processing) і варіантів її реалізації.

Для безпосереднього вирішення завдань організаційного управління зв'язком на організаційному рівні управління повинні виділятися наступні основні логічні підсистеми:

- підсистема обліку даних обстановки по зв'язку;
- підсистема моделювання функціонування мереж зв'язку;
- підсистема планування зв'язку;

– підсистема планування застосування елементів системи зв'язку (вузлів, центрів, ліній, мереж;

– системи технічного забезпечення зв'язку і АСУ, резерву сил і засобів зв'язку та автоматизації);

– підсистема оперативного управління зв'язком;

– підсистема забезпечення оперативно-технічної служби на елементах системи зв'язку;

– підсистема всебічного забезпечення функціонування системи зв'язку.

2. На рівні *організаційно-технологічного управління* повинні вирішуватися завдання по управлінню мережами і послугами зв'язку у взаємодії з підсистемами організаційного та технологічного управління.

Для вирішення завдань організаційно-технологічного управління зв'язком на відповідному рівні управління повинні виділятися наступні основні логічні підсистеми:

– підсистема управління якістю надання видів і послуг зв'язку,

– підсистема контролю стану і зміна структури мереж зв'язку.

Основу технічної реалізації даного рівня повинен становити комплекс засобів автоматизації оперативно-технічного управління мережами зв'язку, що включає:

автоматизовані робочі місця посадових осіб, об'єднані локальною обчислювальною мережею з серверами додатків, і бази даних;

програмне та інформаційне забезпечення, що забезпечує автоматизоване рішення задач оперативно-технічного управління.

3. На рівні *технологічного управління* повинні вирішуватися завдання контролю і зміни технічного стану засобів зв'язку (мережових елементів) мереж зв'язку шляхом створення відповідної підсистеми.

Технологічне управління зв'язком здійснюється з використанням можливостей сучасних засобів зв'язку сприймати керуючі команди і сигнали з боку АСУЗ, змінювати під їх впливом свої стани, а також видавати в АСУЗ інформацію про свій стан.

Для управління зв'язком і військами зв'язку в різних умовах обстановки може організовуватися шляхом створення окремих мереж управління (службового зв'язку) або шляхом використання каналного ресурсу мереж зв'язку.

На мережу управління покладаються завдання по передачі командної інформації, передачі даних, передачі команд технологічного управління комплексами технічних засобів системи зв'язку ЗСУ, управління рухомими одиницями тощо. Виконання даних завдань може забезпечуватися за рахунок створення відповідних підсистем мережі управління.

Крім цього в АСУЗ повинна створюватися підсистема безпеки функціонування, яка спрямована на забезпечення збереження даних, що циркулюють в системі, розмежування доступу посадових осіб органів управління зв'язком до інформації, їх аутентифікацію і недопущення несанкціонованого втручання.

Етап розгортання полягає в розгортанні мережі в заданому районі. При цьому задачі етапу розгортання (перепланування) мережі можуть виконуватися й на етапі оперативного управління при значних її змінах (ушкодженні, введенні нових угруповань військ й ін.). Контроль за етапом розгортання мережі здійснюється із центру управління мережею.

На етапі оперативного управління за прийнятими критеріями ефективності постійно оцінюється стан мереж, і приймаються міри (відповідно до плану та реальної обстановки) з утримання показників ефективності функціонування в заданих межах або здійснюється їх системна (користувальницька) оптимізація.

Задачі оперативного управління (на відмінність задач планування) вирішуються змішаним способом (централізовано/децентралізовано) у режимі реального часу, а за змістом багаторазово їх повторюють. Цикл управління мережі здійснюється органом управління (особою, що приймає рішення) та включає (рис. 5) [4, 5]:

– *збір інформації про стан мережі* (при цьому необхідно приймати рішення за об'ємом, типом, рівнями, функціями збору службової інформації);

– *аналіз даної інформації* – визначаються: ступінь виконання мережею своїх функцій,

необхідність управляючого впливу, цілі управління з подальшою деталізацією їх на підцілі;

– **прийняття рішення** (реконфігурація мережі, перерозподіл каналів транспортної мережі та мережі доступу, маршрутизація та обмеження потоків, оновлення елементів мережі тощо);

– **виконання рішення** (видача та доведення управляючих команд, розсилання службової інформації, резервування ресурсу, налаштування обрання, встановлення потужності передавачів, спрямованість антен тощо);

– контроль виконання рішень у задані часові інтервали.



Рис. 5. Класифікація задач оперативного управління мережею

Виходячи з основних відмінностей та особливостей системи управління МВП та основних вимог до неї, визначимо **основні принципи її функціонування** [4, 5]:

- принцип адаптивного управління;
- принцип функціональності управління – на рис. 6 наведені основні функціональні підсистеми системи оперативного управління;
- принцип ієрархічності управління;
- принцип розподіленості та координації взаємодії;
- принцип оптимальності управління.



Рис. 6. Функціональна модель системи оперативного управління

До системи оперативного управління телекомунікаційною мережею пред'являються наступні основні вимоги [4, 5]:

- забезпечення засекреченої передачі всіх видів трафіка з заданою якістю;

- максимальна автоматизація процесів управління;
- забезпечення адаптивного функціонування мережі з можливістю її само-організації (особливо при втратах елементів системи);
- забезпечення прийняття рішень в реальному масштабі часу;
- оптимізація характеристик мережі;
- мінімальне завантаження мережі службовою інформацією.

За охопленням задачі управління (рис. 3) поділяються на управління функціонуванням всієї телекомунікаційної мережі, її зони або процесом передачі інформації між виділеними абонентами.

За способом реалізації частина задач оперативного управління вирішується ізольовано (окремим вузлом), а більша частина – кооперовано, сукупністю вузлів (наприклад, маршрутизація інформаційних повідомлень й ін.).

За видом постановки та математичному апарату задачі діляться на задачі розподілу ресурсів, задачі масового обслуговування, маршрутні задачі й ін.

За функціями задачі управління мережі діляться на дві групи:

1. Спеціальні задачі управління (наприклад, визначення маршрутів польоту БПЛА й координація їхнього переміщення, тощо).

2. Універсальні задачі управління – характерні для мереж всіх рівнів мережі: управління топологією, управління маршрутизацією, управління навантаженням, управління ресурсами, управління безпекою тощо.

Однак, конкретна реалізація методів управління кожної мережі повинна враховувати її призначення та особливості архітектури (розмірність, мобільність, продуктивність й ін.).

6. Архітектура автоматизованої системи управління зв'язком

Архітектура автоматизованої системи управління зв'язком складається з наступних частин: середовища зовнішніх мережевих та інформаційних ресурсів; транспортного середовища; інформаційного середовища; сервісного середовища; прикладного інтерфейсного середовища, кожен з яких на своєму рівні вирішує завдання по захисту підсистем від несанкціонованого доступу та впливу (рис. 7) [8].

Зовнішнє та транспортне середовище на сьогоднішній день складається за рахунок оренди у недержавних операторів телекомунікаційних ресурсів.

До транспортного середовища відносяться такі елементи: телекомунікаційні портали, засоби доступу до Web-ресурсів, шлюзи взаємодії зі спеціальними зовнішніми системами управління зв'язком.

До інформаційного середовища відносяться наступні засоби: інформаційні та обчислювальні ресурси IP- транспортної мережі, в тому числі ресурси інформаційних порталів, автоматизованих комплексів та засобів комутації й маршрутизації.

Створення інформаційного середовища обумовлено проблемами її уніфікації, взаємодії з ГІС та іншими системами управління недержавних операторів телекомунікаційних ресурсів.

До сервісного середовища входять наступні засоби: мультимедіа, телематичні служби державних та недержавних операторів телекомунікаційних ресурсів, геоінформаційні системи, забезпечення безпеки інформації, електронного документообігу, доступу до сервісних порталів прикладного інтерфейсного середовища.

Ці засоби повинні забезпечувати формування, доведення та надання мультимедійних послуг всім посадовим особам на прикладному інтерфейсному та прикладному рівнях.

До прикладного інтерфейсного середовища належать наступні засоби: сервісні портали в управляючому, інформаційно-аналітичному та контрольно-технологічному аспектах функціонування АСУЗ; служби номерів, імен, адрес; автоматизації управління якістю сервісного обслуговування.

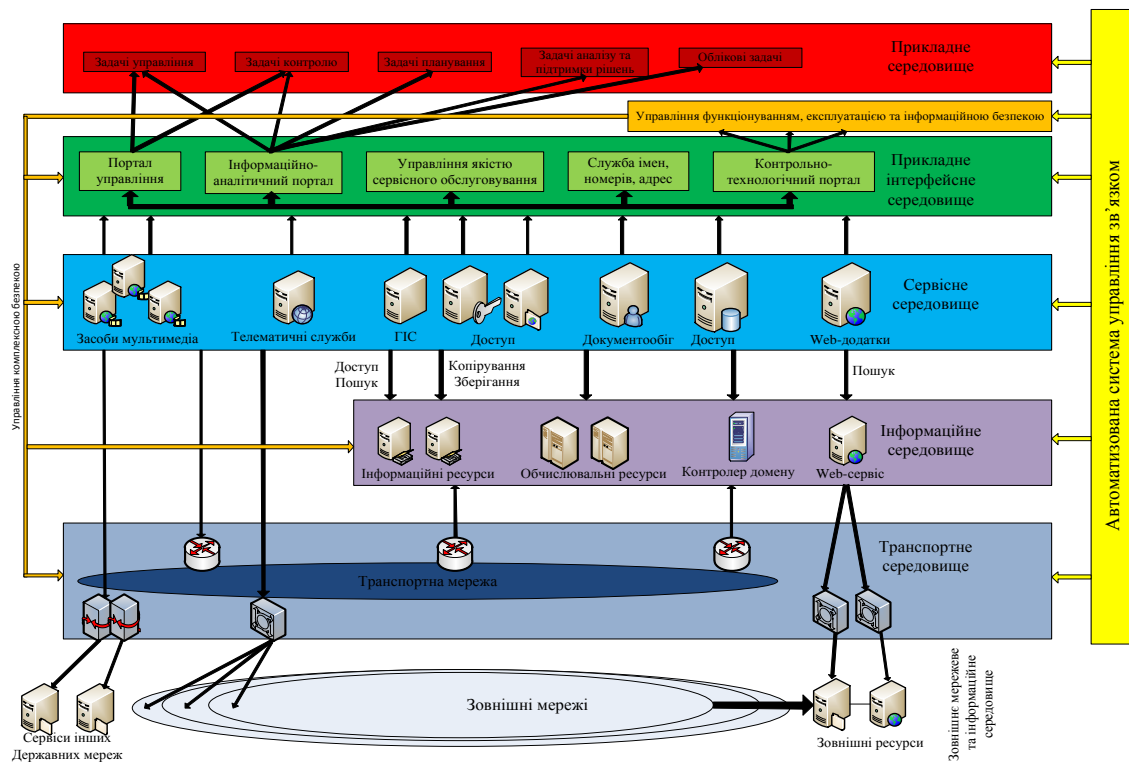


Рис. 7. Архітектура автоматизованої системи управління зв'язком

Засоби прикладного середовища повинні забезпечувати формування, доведення та надання на прикладному рівні всім посадовим особам послуг: управляючих впливів з формування та передачі команд, сигналів підтвердження, директив, донесень та розпоряджень по зв'язку, прийому та оперативному аналізу інформації, донесень, доповідей, що поступають від посадових осіб різних підсистем управління.

До складу цих підсистем разом з посадовими особами органів управління зв'язком та іншими засобами забезпечення входить автоматизована система інформаційної підтримки (АСІП) (рис. 8).

АСІП представляє собою інтерактивну людино-машинну систему, яка призначена реалізовувати інформаційну підтримку процесів планування зв'язку [8]. Пропонується концепція розробки АСІП як гібридної системи, що об'єднує виконання "жорстких" алгоритмів, маніпулювання фактографічною інформацією в базі даних, моделювання на ґрунті різноманітних імітаційних та аналітичних моделей з бази моделей, обробку знань та використання вже реалізованих планів зв'язку з бази прецедентів (рис. 8).

6. Цілі управління МВП

Цілями системи управління можуть бути екстремум або підтримка (виступають як обмеження) заданих параметрів функціонування всієї мережі, що можна представити в вигляді [4, 5, 9, 10]:

$$Ц = f(S, P^e, P^{ЗВ}, F, Y, O, R) \rightarrow opt$$

$$\text{при обмеженнях } R \leq R_{\text{доп}} \text{ та } O \leq O_{\text{доп}}, \{T_{\text{ц}} \leq T^{\text{доп}}\} \rightarrow min,$$

де S – структура системи управління;

P^e – множина параметри елементів системи;

$P^{ЗВ}$ – множина параметрів зв'язків між елементами;

F – сукупність функцій, що реалізуються системою управління;

Y – умови функціонування системи управління;

O – обмеження на значення характеристик властивостей системи управління, що створюється;

R – обмеження на ресурси, за допомогою яких буде синтезуватися система управління;

$T_{ц}$ – час циклу оперативного управління мережею;

$T^{доп}$ – час, що відведений на управління мережею або її етапи, який визначається директивними документами.

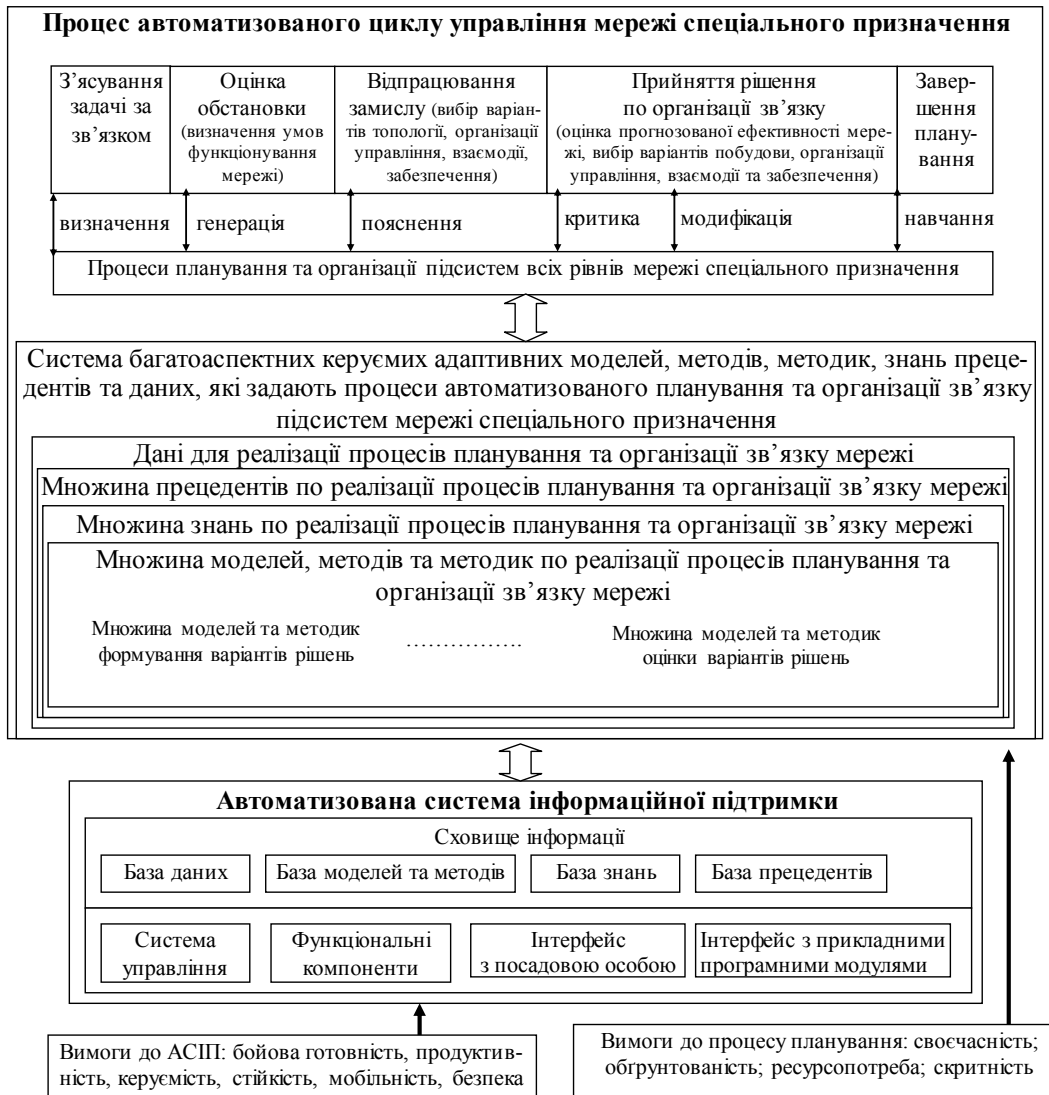


Рис. 8. Організація процесу управління зв'язком з використанням АСП

Разом з тим, у системі управління мережею існує ієрархія цілей $\mathbf{Ц}$. Загальна ціль поділяється на підцілі: планування та оперативного управління. Оперативне управління, в свою чергу, поділяється (у відповідності з моделлю ISO) на управління якістю обслуговування, конфігурацією, несправностями, ресурсами тощо. В загальному випадку $\mathbf{Ц}$ можна представити у вигляді списків підцілей, які пов'язані визначеними відношеннями [9]:

$$\mathbf{Ц} = \{ \mathbf{Ц}_0 R_{01} \{ \mathbf{Ц}_{11}, \mathbf{Ц}_{12}, \dots, \mathbf{Ц}_{1n} \} R_{12} \{ \mathbf{Ц}_{21}, \mathbf{Ц}_{22}, \dots, \mathbf{Ц}_{2n} \} \dots R_{ij} \{ \mathbf{Ц}_{k1}, \mathbf{Ц}_{k2}, \dots, \mathbf{Ц}_{kn} \} \},$$

де $\mathbf{Ц}$ – ієрархія цілей системи управління; $\mathbf{Ц}_0$ – глобальна ціль; $\mathbf{Ц}_{ij}$ – j -а підціль i -го рівня ієрархії цілей, $i = \overline{1, n}; j = \overline{1, n}; R$ – множина відношень на підцілі ієрархії цілей.

Наприклад, до мережових (зонових) цілей управління можна віднести оптимум наступних параметрів $\mathbf{Ц} = \{ \mathbf{Ц}_1, \mathbf{Ц}_2, \dots, \mathbf{Ц}_n \}$:

$\mathbf{Ц}_1$ – продуктивність всієї мережі, мережі певного рівня або її зони, напряму, маршруту, каналу; $\mathbf{Ц}_2$ – потужність радіопередачів мережі чи її зони; $\mathbf{Ц}_3$ – ступінь покриття території (абонентів) мережею (аероплатформами); $\mathbf{Ц}_4$ – структурна надійність (зв'язність) мережі, її зони; $\mathbf{Ц}_5$ – кількість апаратних ресурсів (аероплатформ, базових станцій, серверів тощо); $\mathbf{Ц}_6$ – час функціонування мережі її зони, напряму, маршруту; $\mathbf{Ц}_7$ – обсяг службового трафіка; $\mathbf{Ц}_8$ –

час планування, розгортання, відновлення мережі чи її зони, напряму; Ц₉ – параметри безпеки й т. д.

Виконання цілей, поставлених перед системою управління МВП, в кінцевому підсумку, повинно гарантувати функціонування МВП в цілому, окремих мереж, напряму, маршруту з необхідною ефективністю. Система управління МВП досить ефективна, якщо вона забезпечує заданий приріст показника її ефективності. Наявність сукупності критеріїв ефективності обумовлює багатокритеріальність задач управління та значно ускладнює розробку формальних методів.

Можливим рішенням є визначення головного критерій ефективності (виходячи з поточної ситуації в мережі), який підлягає оптимізації, а інші переводити в розряд обмежень. Для цього пропонується використати метод ієрархічного цільового динамічного оцінювання альтернатив [10].

Таким чином, розглянуті концептуальні основи синтезу автоматизованої системи управління мережами зв'язку військового призначення. Розглянуто принципи, задачі, функції та технології управління мережами та запропонована архітектура АСУЗ.

Створення сучасної АСУЗ мережами зв'язку військового призначення дозволить значно покращити показники її функціонування.

Напрямок подальших досліджень є інтелектуалізація процесів управління мережами військового призначення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Арсланов Х.А. Автоматизированная система управления связью Вооружённых Сил Российской Федерации и приоритетные направления ее развития / Х.А.Арсланов, А.С. Башкирцев, А.М. Лихачев // Связь в Вооруженных Силах Российской Федерации, 2015.
2. Легков К.Е. К вопросу организации процессов управления инфокоммуникационными сетями специального назначения / К.Е. Легков // Н&ES:Научно-технологические исследования в космических исследованиях Земли. – 2014. – № 5. – С. 34 – 40.
3. Легков К.Е. Система поддержки принятия решения автоматизированной системы управления связи на основе организации информационного хранилища с аналитической обработкой данных/ К.Е. Легков, Р.И. Захарченко // Т-Comm. – 2013. – № 5. – С. 28 – 34.
4. Романюк В.А. Методология оперативного управления мобильными радиосетями / В.А. Романюк, А.И. Минович // Зв'язок. – 2005. – № 2. – С. 53 – 58.
5. Романюк В.А. Концепція управління мобільною компонентою мереж зв'язку військового призначення / В.А. Романюк, А.І. Міночкін // Збірник наукових праць ВІТІ НТУУ "КПІ". – 2005. – № 1. – С. 51 – 60.
6. Гребешков А.Ю. Управление сетями связи по стандарту TMN: Учеб. пособие. / А.Ю. Гребешков. – М.: Радио и связь, 2004 г. – 155 с.
7. Tactical Cloud-Based Mission Services in a Military Environment. [електроний ресурс.]. – режим доступу: www.juniper.net/us/en/local/pdf/.../2000562-en.pdf
8. Котенко И.В. Теория и практика построения автоматизированных систем информационной и вычислительной поддержки процессов планирования связи на основе новых информационных технологий/ И.В.Котенко. – СПб: ВАС, 1998. – 404 с.
9. Хиленко В.В. Методи підвищення показників якості системи управління телекомунікаційними мережами: Монографія / В.В. Хиленко, Л.Н. Беркман, Г.Ф. Колченко, О.Г. Варфоломеева. – К.: Норіта-плюс, 2007.– 236 с.
10. Романюк В.А. Цільові функції оперативного управління тактичними радіомережами / В.А. Романюк // Збірник наукових праць ВІТІ НТУУ "КПІ". – 2012. – № 1. – С. 109 – 117.