

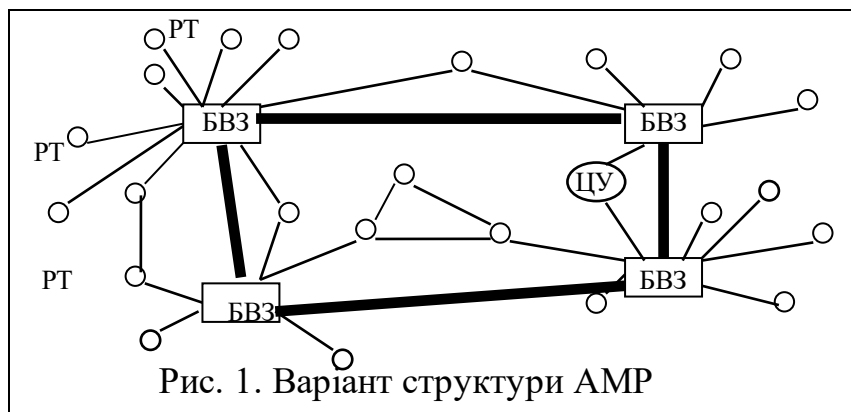
## КЛАСИФІКАЦІЯ І ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАДАЧ УПРАВЛІННЯ ТАКТИЧНИМИ АВТОМАТИЗОВАНИМИ МЕРЕЖАМИ РАДІОЗВ'ЯЗКУ

В нинішній час для тактичної ланки управління розробляється цифрова автоматизована мережа радіозв'язку (АМР) загального користування. Дана мережа буде функціонувати в інтересах всіх військ, діючих в смузі дивізії незалежно від їхнього підпорядкування, приладдя і задач, що вирішуються. Вона буде перебувати (рис. 1) з:

базових вузлів зв'язку (БВЗ), які складаються з багатоканальних станцій радіодоступу (для забезпечення зони обслуговування мобільним користувачам) і станцій радіорелейного зв'язку, об'єднаних в базову мережу обміну даними;

мобільних користувачів, що є джерелами і споживачами потоків повідомлень; вони оснащені радіотерміналами (РТ), що дозволять здійснювати обмін між собою і БВЗ;

центру управління (ЦУ) мережею.



Функціонування АМР відбувається в умовах частотої зміни обстановки, впливу різноманітних засобів вогневого враження і радіоелектронної протидії противника, високої маневреності військ, що призводить до виходу з ладу елементів радіомережі, зникненню радіоканалів, виникненню помилок в повідомленнях, що передаються, випадковому характеру потоків, що циркулюють даних.

При цьому до АМР подаються високі вимоги по бойової готовності, завадостійкості, безпеки та пропускної спроможності. Виконати ці вимоги можна тільки на основі автоматизації процесів (задач) управління мережею [1]. Для розробки принципів побудови та алгоритмів функціонування систем управління цієї мережі необхідно провести класифікацію задач управління мережею радіозв'язку [2 – 4] (таблиця 1).

В залежності від етапу застосування мережі задачі управління класифікуються наступним чином:

- задачі довгострокового і оперативного планування;
- управління розгортанням і формуванням мережі;
- оперативне управління в ході застосування мережі.

Таблиця 1

Класифікаційна ознака	Тип задач управління АМР
Етап застосування мережі	- планування - розгортання - оперативного управління
Рівень ієрархії	- управління мережею - управління зоною мережі - управління напрямком передачі - управління маршрутом передачі - управління радіоканалом
Алгоритми реалізації	- централізовані - децентралізовані - змішані
Характер перетворення вихідної інформації	- інформаційні - розрахункові - оптимізаційні
Наявність взаємозв'язків між задачами	- автономні - комплексні
Ступінь інформованості	- детерміновані - вірогідності - невизначені
Періодичність рішення	- періодична - випадкова
Засіб розподілу доступу до каналу в мережі	Задачі управління мережами: - з частотним розподілом - з часовим розподілом - з кодовим розподілом
За формою моделювання	- аналітичні - імітаційні
Вид постановки та використання математичного апарату	- розподілу ресурсів - масового обслуговування - гральні - маршрутні - складання розкладів та інші

Перераховані задачі істотно розрізняються між собою.

Задачі планування (виходячи з обстановки, що прогнозується):

- планування розміщення БВЗ і РТ на місцевості (планування топології мережі) і визначення порядку їхнього застосування;

- розподіл ресурсів (апаратурних, частотних, енергетичних) АМР, вибір конкретних параметрів і режимів роботи технічних засобів.

На етапі оперативного управління по прийнятим критеріям ефективності постійно оцінюється мережа радіозв'язку і вживають заходів (згідно плану і реальної обстановки) по відрахуванню показників ефективності функціонування мережі радіозв'язку в заданих межах.

Найбільшу складність складають етапи розгортання, формування і оперативного управління нею. Це пояснюється жорсткими обмеженнями на час виконання всіх функцій на даних етапах. При цьому задача розгортання і формування може виконуватися і на етапі оперативного управління при сильних пошкодженнях мережі.

По функціям задачі управління можна розбити на ряд рівнів.

На першому (нижньому) рівні вирішуються задачі управління окремими радіомережами:

- вибір радіозасобів, визначення оптимальних режимів їхньої роботи, утворення високочастотних трактів тощо;
- автоматичне входження в радіозв'язок, його ведення та відновлення;
- автоматична ідентифікація абонентів і підтримання доступу мобільним користувачам до станцій радіодоступу;
- оперативний контроль процесів передачі інформації по радіоканалам;
- автоматична ретрансляція (маршрутизація) повідомлень, що передаються.

Означені задачі вирішуються децентралізоване для кожної з ліній радіозв'язку.

На другому (верхньому) рівні вирішуються задачі управління мережею (зоною) радіозв'язку:

- забезпечення доставки різноманітних повідомлень (вид, обсяг, категорія) з заданим якістю (своєчасність, вірогідність, скритність);
- ведення бази даних про мобільних користувачів;
- забезпечення доступу в мережу новим абонентам;
- динамічне перепланування топології базової мережі в ході бою;
- оперативний контроль і прогнозування умов ведення радіозв'язку з урахуванням радіоелектронної протидії супротивника (оцінка радіоелектронної обстановки), яка включає:
  - аналіз розповсюдження радіохвиль (в залежності від радіочастотного діапазону, характеру місцевості, вигляду роботи, електромагнітного поля землі і т.д.);
  - визначення зон покритті для станцій радіодоступу;
  - визначення місцеположення і ідентифікація станцій завад супротивника і аналіз їхнього впливу;
- розподіл частотних і енергетичних ресурсів всім елементам мережі (призначення частот, потужності випромінювання, виду і режиму роботи, антенних приладів і т. д.);
- управління навантаженням;

- адресація в мережі;
- управління маршрутизацією повідомлень;
- забезпечення безпеки мережі;
- технічне обслуговування елементів мережі.

Рішення задач другого рівня вимагає поєднання централізованого і децентралізованих засобів управління. Тому задачі управління всією мережею будуть вирішуватися на центрі управління мережею радіозв'язку, зоною радіомережі – на станціях радіодоступу, радіолінією – радіотерміналами.

По характеру відпрацювання і використання інформації задачі діляться на інформаційні, розрахункові і оптимізаційні.

До розрахункових задач можна віднести, наприклад, задачу визначення зони обслуговування станцією радіодоступу, до інформаційної – задачу збору інформації про стан елементів мережі.

Кінцевою метою системи управління мережею радіозв'язку може бути екстремум деякого функціоналу, певний для всієї мережі (наприклад, максимум пропускний спроможність мережі або мінімум середньої затримки передачі повідомлень певного пріоритету тощо), або екстремум цього функціоналу на ділянці мережі, між окремими парами “відправник-одержувач” з збереженням заданих параметрів всієї мережі. В першому випадку слідує говорити про задачу оптимізації мережі радіозв'язку в цілому, в другому – про оптимізації діляниць мережі, напрямків зв'язку.

Слідує відзначити наявність взаємозв'язків між задачами. Якщо задача зв'язана з іншими задачами, те вона класифікується як комплексна, в протилежному випадку – автономна.

В залежності від того, наскільки відомі вихідні дані для рішення задачі вони діляться на детерміновані, ймовірні та невизначені. До детермінованих відносяться ті задачі, для яких визначені всі вихідні дані. Для їхнього рішення застосовуються різноманітні засоби відшукування екстремуму функції. В ймовірних задачах вихідні дані носять ймовірний характер. Для їхнього рішення привертається апарат теорії імовірностей. Для невизначених задач може застосовуватися теорія нечітких множин.

По періодичності рішення розрізняють задачі що вирішуються через певний інтервал часу і з випадковою періодичністю, в залежності від подій (наприклад, розрахунок параметрів радіоліній при виявленні станції завад супротивника).

АМР можуть розрізнятися по засобу розподілу доступу до загального каналу: по частоті, по часу, по коду. Тому істотно будуть відрізнятися і задачі управління. Так, наприклад, при частотному розподілі виникає задача радіочастотного планування з метою виключення наявності одних і тих же частот в сусідніх зонах. При кодовому розподілі цієї задачі не виникає. Для даного засобу розподілу характерні свої задачі, наприклад, вирівнювання рівнів потужності, що випромінюється мобільними абонентами в зоні.

З точки зору розробки алгоритмів управління, оцінки складності їхньої реалізації більш істотним є ділення задач управління по формі моделювання і математичному апарату.

По формі моделювання математичні моделі задач управління розділяються на аналітичні і алгоритмічні (імітаційні). В аналітичних моделях залежність між змінними, що описують модель, є математичним виразом. При імітаційному моделюванні поведінка різноманітних елементів мережі описується сукупністю алгоритмів, які відтворюють роботу АМР на ЕОМ. З допомогою імітаційного моделювання можна вирішувати задачі оцінки застосування різноманітних методів управління мережею, порівнювати топології мережі, визначати ступінь впливу змін параметрів мережі і її поведінки на критерій ефективності мережі, що використається, тощо.

За математичним апаратом розрізняють задачі розподілу ресурсів, масового обслуговування, гральні, маршрутні, складання розкладів, множинного доступу, подання знань і інші.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Романюк В.А., Шацило П.В. Автоматизация управления сетью радиосвязи // Сборник трудов №3. – К.: НИЦ КВВИУС, 1992. – с. 116 – 123.
2. Гостев В.И., Федяев В.Е., Худолий Д.А. Динамическое управление радиоресурсами в системах связи. – К.: Издательство “Радиоаматор”, 1998. – 448с.
3. Бушуев С.Н., Осадчий А.С.; Фролов В.М. Теоретические основы создания информационно-технических систем. – СПб.: ВАС, 1998. – 404 с.
4. Нейман В.И. Важнейшие задачи организации управления современными сетями связи // Электросвязь, 1997. – №3. – с. 20 – 23.