

## ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ РАДІОЗВ'ЯЗКОМ З РУХОМИМИ ОБ'ЄКТАМИ

© Казакова Н.Ф., 2002

Розглянуто проблемні задачі, які покладаються на управляючі обчислювальні засоби систем і мереж рухомого радіозв'язку. Пропонується їх ієрархічне розподілення за рівнями управління і проблемною орієнтацією.

In clause the problem tasks are considered which are assigned to managing computing means of systems and networks of mobile communication. Their distribution as hierarchical structure after levels of management and on problem orientation is offered.

У закордонних системах зв'язку, у тому числі в системах радіозв'язку з рухомими об'єктами (СРРО) і в їхніх мережах не прийнято окремо виділяти автоматизовані та автоматичні системи управління (відповідно АСУ і САУ), а також розглядати їх відокремлено від структури СРРО. Але, аналізуючи літературні джерела [1, 2], можна зробити висновок не тільки про наявність у складі СРРО АСУ чи САУ, але й встановити ієрархічну структуру побудови цих систем управління.

Автоматизація вирішення основних задач управління і контролю за процесом і засобами зв'язку розподіляється між всіма основними рівнями управління і контролю СРРО. На основі цього можна виділити три групи:

- управління і контролю за абонентськими радіостанціями (АРС), станціями комутації каналів зв'язку тощо. Рівень відповідності цій групі можна назвати *об'єктовим рівнем управління*. Він є найнижчим рівнем в ієрархії управління і контролю СРРО;

- вирішення задач управління і контролю, що, як правило, виконується управляючими обчислювальними засобами базових станцій (БС) СРРО. Рівень відповідності цій групі можна назвати *рівнем проміжного збору, збереження та обробки вхідної інформації (проміжний рівень)*. Ця інформація надходить від об'єктового рівня та надає дані про технічний стан засобів зв'язку. Проміжний рівень також здійснює управління об'єктовим рівнем за допомогою відповідного розподілу управляючих директив між об'єктами управління. Управляючі директиви проміжний рівень отримує від наступного, вищого в ієрархії системного рівня;

- загальносистемного аналізу стану всіх технічних засобів СРРО, якості й інтенсивності трафіку, обліку і прогнозування зношення технічних засобів зв'язку, планування і розподілу ресурсів зв'язку, складання оптимальних маршрутів зв'язку у реальному масштабі часу тощо. Рівень відповідності цій групі можна назвати *системним рівнем управління*. Він реалізується на базі обчислювальних засобів центральних станцій (ЦС) та є найвищим рівнем в ієрархії управління і контролю СРРО.

Сучасні рухомі АРС, які розміщуються в рухомих об'єктах, крім радіоустаткування, мають у своєму складі управляючі обчислювальні засоби (УОЗ). Це дає змогу передбачати в конструкції пульта управління АРС дисплеї, уніфіковану клавіатуру управління, малогабаритні принтери тощо. УОЗ АРС здійснюють контроль і управління всіма режимами роботи радіоустаткування,

автоматичний динамічний вибір вільного каналу прийому-передачі, настройку частоти за командами ЦС чи БС. Відзначимо, що вбудовані УОЗ АРС, крім цих основних функцій, дають змогу реалізувати такі процедури, як:

- автоматичний пошук і встановлення зв'язку на будь-якому вільному каналі абонентської телефонної мережі;
- повторний набір за допомогою однієї кнопки чи виклик абонента, якщо його номер запрограмований заздалегідь;
- ініціація автоматичного повтору зайнятого номера;
- відображення на екрані дисплея:
  - часу доби;
  - тривалості сеансу зв'язку;
  - номера абонента, що набирається;
  - останнього набраного номера;
  - номера абонементу, вдруге переданого в автоматичному режимі з запам'ятовуючого пристрою УОЗ;
  - номерів абонентів, що беруть участь у з'єднанні;
  - довідкової інформації, яка може запитуватися абонентом з обчислювального центру СРРО (наприклад, розклад руху транспорту) і т.п.

Наведені процедури управління і контролю та наданого сервісу вже реалізовані в ряді закордонних СРРО. Особливу увагу слід звернути на програму ІНТАКС (США). В її основу покладена концепція квазістільникової структури високомобільного зв'язку. Специфіка побудови системи полягає в тому, що поряд зі стільниковими і сітковими структурами побудови СРРО проєктуються і лінійні структури радіального типу, у яких БС встановлюються вздовж можливих трас руху рухомих об'єктів. Ця сама концепція реалізується і в Україні. Але, як виявилось, управління квазістільниковими СРРО практично не відрізняється від управління СРРО зі стільниковою структурою, оскільки обидві системи зв'язку задовольняють такі вимоги:

- вся розроблювальна рухома радіомережа цілком цифрова (або буде нею в найближчому майбутньому);
- станції автоматичної комутації мають всі ешелони зв'язку, включаючи найнижчі;
- протяжні лінії рухомої мережі можуть використовувати супутникові засоби зв'язку;
- наявні чи розроблювані системи зв'язку дають змогу з потрібною якістю обслуговувати рухомих абонентів;
- всі засоби СРРО придатні до взаємодії з іншими системами зв'язку, у тому числі з системами зв'язку закордонних країн;
- всі нові системи зв'язку різноманітного призначення мають добре розвинуті органи управління і контролю всіх своїх технічних засобів і комплексів загалом;
- всі засоби СРРО мають апаратні та програмні інтерфейси для роботи по провідних чи радіорелейних лініях;
- наявні радіолінії для двосторонньої передачі-прийому даних від всіх автоматичних засобів і комплексів зв'язку, засоби документування і відображення інформації, зокрема й у складі бортових АРС;
- вся розроблювана апаратура зв'язку має вбудовані управляючі комп'ютери або передбачається їх підключення;
- кількість обслуговуючого, спеціально навченого персоналу для розроблювальних систем рухомої мережі мінімальна;

– всі управляючі комп'ютери різної потужності і призначення уніфіковані один щодо одного, мають можливість апаратного і програмного сполучення не тільки між собою, але і з обчислювальними комплексами інших систем зв'язку.

Високий ступінь оснащення управляючими обчислювальними засобами сучасних і перспективних закордонних СРРО дає змогу розробникам цих систем вирішувати, крім основних задач забезпечення зв'язку, і деякі додаткові задачі. Цим забезпечується надійність, вірогідність та оперативність роботи СРРО. До цих задач належать:

– прогнозування і планування розподілу ресурсів зв'язку у реальному масштабі часу для забезпечення рухомих і стаціонарних абонентів надійним і достовірним зв'язком як у нормальних, так і в аварійних умовах роботи СРРО;

– прогнозування і планування перебудови конфігурації окремих систем зв'язку і мережі зв'язку загалом;

– реалізація оперативного управління перебудовою конфігурації систем і мереж зв'язку;

– синхронізація управління режимами роботи засобів зв'язку за допомогою виділеного каналу управління на рівні тільки УОЗ;

– пакетна передача додаткової замовленої абонентом інформації з інших систем;

– реалізація принципу еволюційного розвитку систем і мереж зв'язку з рухомими об'єктами без припинення роботи діючих систем і мереж зв'язку;

– організація заданих дисциплін обслуговування абонентів і управління дисципліною їх обслуговування залежно від змін умов надання зв'язку;

– забезпечення необхідного сервісу обслуговування абонентів.

Крім перерахованих, за допомогою УОЗ можуть вирішуватися ще ряд задач:

– оперативний контроль якості встановлених з'єднань між абонентами;

– реєстрація сеансів зв'язку;

– визначення і реєстрація зон, в яких знаходяться рухомі абоненти;

– маркірування вільних запитуваних чи пріоритетних каналів зв'язку;

– забезпечення управління перекомутацією каналів при перетинанні рухомими абонентами кордонів зон зв'язку під час сеансів;

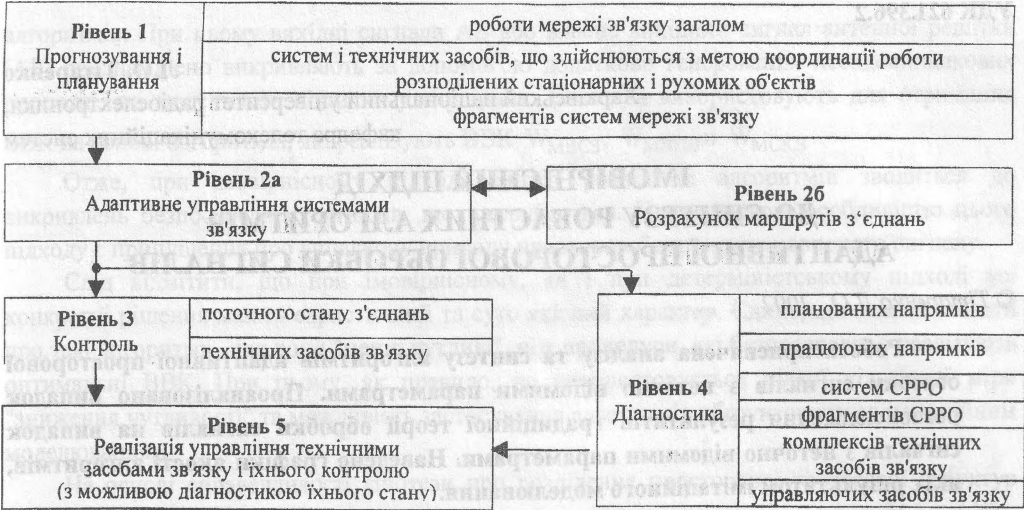
– контроль і оцінка трафіку, виділених каналів управління і каналів зв'язку;

– організація і передача управляючих директив, повідомлень тощо та їх контроль.

Очевидно, що задачі, які вирішуються УОЗ систем і мереж зв'язку, можуть бути диференційовані за рівнями управління і за своєю проблемною орієнтацією та представлені приблизно так, як це показано на рисунку.

Виходячи з такого розподілу задач, що вирішуються УОЗ СРРО, а також з методологічного і технічного погляду видається можливим всі УОЗ СРРО, якщо не територіально, то функціонально об'єднати в АСУ чи САУ технічними засобами зв'язку. Всі УОЗ повинні відповідати вимогам однорідності за своєю програмно - апаратною реалізацією і бути організованими в систему управління як єдине середовище обчислення.

Відомо, що задачі прогнозування і планування АСУ (чи САУ) визначаються виробництвом, де готується технічна документація і виробничі завдання із зазначенням обсягів і термінів їхнього виконання, а інші класи задач вирішуються, як правило, АСУ технологічними процесами (АСУ ТП). Відомо [3], що задачі, які виникають при такій інтеграції, є комплексними. Тому такі інтегровані АСУ доцільно називати комплексними АСУ (КАСУ). Отже, стосовно до задач управління СРРО КАСУ зв'язком (КАСУЗ) повинна складатися з декількох взаємопов'язаних рівнів, наведених в таблиці.



Класифікація задач за рівнями управління і за своєю проблемною орієнтацією

Таблиця

Рівень	Ієрархія АСУ	Задачі, що вирішуються
1	Загальномережна АСУ зв'язком (ЗМ АСУЗ)	Загальномережні задачі прогнозування і планування роботи зв'язку, а також планує спільну роботу з іншими мережами зв'язку
2	Системні АСУ зв'язком (АСУЗ)	Планування та організація роботи своїх систем відповідно до загального плану роботи, що надходить від ЗМ АСУЗ, з яким системні АСУЗ безпосередньо зв'язані
3	АСУ засобами зв'язку (АСУЗЗ)	Здійснюють цільові плани робіт, одержувані в директивному порядку від власних систем АСУЗ і призначених для реалізації функцій управління технічними засобами зв'язку, а також для оперативного контролю за цими технічними засобами зв'язку. АСУЗЗ, отже, становить об'єктовий рівень управління

Пропонована структура КАСУЗ дає змогу об'єднати під єдиним управлінням різні за спеціалізацією системи радіозв'язку з рухомими об'єктами в єдину мережу радіозв'язку загального користування. Однак реалізація КАСУЗ, своєю чергою, вимагатиме рішення таких задач:

- об'єднання в єдину систему зв'язку різних технічних засобів зв'язку з різними можливостями з'єднання з сучасними УОЗ;
- забезпечення еволюційної заміни як УОЗ, так і управляючих засобів зв'язку;
- з погляду координації і синхронізації роботи управляючих обчислювальних пристроїв засобів зв'язку і КАСУЗ загалом - розробка гнучкого програмно-апаратного середовища на базі уніфікованого єдиного ряду УОЗ для організації управління обчислювальним процесом КАСУЗ;
- реалізація сполучення засобів КАСУЗ з пристроями управління технічних засобів зв'язку і між собою.

1. Сукачев Э.А. *Сотовые сети радиосвязи с подвижными объектами: Учебн. пособие.* – Одесса, 2000. 2. Корнцев Ю.В., Сукачев Е.О., Чумак М.О. *Принципы побудови систем і мереж рухомого зв'язку.* – Одесса, 2000.