
ELECTRONIC COMMUNICATION SYSTEMS AND NETWORKS

DOI 10.20535/2411-1031.2024.12.1.306277

УДК 621.396

СЕРГІЙ САЛЬНИК

АНАЛІЗ МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ ПОТОКАМИ ДАНИХ В ЗАСОБАХ МОБІЛЬНОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ

В статті проведено аналіз існуючих методів управління потоками даних в засобах мобільного радіозв'язку. В ході проведення аналізу було розглянуто особливості функціонування та побудови цих мереж. Встановлено що подібні мережі мають особливості відмінні від інших мереж, такі як мобільність, динамічна топологія, самостійна організація, застосування мобільних засобів зв'язку, відсутність фіксованих маршрутів передачі даних, тощо. Розглянуто завдання забезпечення маршрутизації в засобах мобільного радіозв'язку, мобільних радіомережах, а також розглянуто типи маршрутизації в мережах зв'язку. Встановлено умови по здійсненню завдання маршрутизації та особливості якими характеризується процес маршрутизації. Розглянуто рівні моделі відкритих систем OSI та найбільш відомі протоколи які працюють на цих рівнях та використовуються при управлінні потоками даних. Проведено класифікацію методів управління потоками даних за типами та визначено перелік вимог до процесу передачі потоків даних в мобільних радіомережах з урахуванням особливостей функціонування засобів мобільного радіозв'язку, які мають бути враховані при побудові системи управління мобільної радіомережі. Встановлено, що на сучасному етапі розвитку інформаційних технологій методи управління потоками даних здебільшого пристосовані до використання в комп'ютерних, проводових або стаціонарних мережах та не враховують умов використання в засобах мобільного радіозв'язку. Встановлено, що побудова та експлуатація ефективної підсистеми управління потоками даних в системах управління мобільних радіомереж та засобів мобільного радіозв'язку вимагає застосування новітніх технологій та сучасних підходів при розробці методів та способів управління потоками даних, які будуть забезпечувати функціонування відповідної підсистеми управління потоками даних. Запропоновано, при виборі протоколів, методів, способів управління потоками даних орієнтацію на адаптацію, модифікацію підходів або їх комбіноване використання виходячи із цільової функції з урахуванням особливостей функціонування мобільних радіомереж та засобів мобільного радіозв'язку.

Ключові слова: засоби мобільного радіозв'язку, маршрутизація, протоколи, мобільна радіомережа, управління потоками даних.

Постановка проблеми. На сьогодні одним з найбільш перспективних напрямків розвитку сучасних мереж електронних комунікацій є мобільні радіомережі (МР) та мобільні засоби зв'язку які застосовуються в МР. Дані мережі мають особливості відмінні від інших мереж: мобільність, динамічна топологія, самостійна організація, застосування мобільних засобів зв'язку, відсутність фіксованих маршрутів передачі даних, та інші. До особливостей побудови мереж мобільного радіозв'язку відноситься: наявність нечіткої мережевої активності яка виникає під час передачі даних, неточність отримання або передачі даних, неповнота та непередбачуваність під час отримання вхідних даних; використання мобільних засобів зв'язку у ролі маршрутизаторів, комутаторів і кінцевих пристроїв; невелика кількість власних ресурсів в мобільних засобах зв'язку, тощо. В наслідок чого однією з головних проблем в ході забезпечення функціонування МР є забезпечення швидкої та надійної передачі даних з високою або визначеною межею якості обслуговування в засобах мобільного радіозв'язку в межах їх застосування в МР.

Розглядаючи питання належної роботи засобів мобільного радіозв'язку в МР слід зазначити, що ефективна робота цих засобів мобільного радіозв'язку залежить від впровадження в системі управління (СУ) засобів мобільного радіозв'язку відповідної підсистеми управління потоками даних (ПУПД). В свою чергу розробка, побудова та експлуатація ефективної ПУПД в СУ засобів мобільного радіозв'язку вимагає застосування новітніх технологій та сучасних підходів, таких як, інтелектуалізація процесу прийняття рішень в вирішенні питань: перевантаження потоків даних, зв'язності засобів зв'язку, топології мережі, побудови маршрутів передачі даних, підтримки маршрутів передачі даних, управління чергами повідомлень, оцінюванням стану функціонування елементів СУ, тощо. При чому застосування сучасних підходів вимагає врахування особливостей функціонування засобів мобільного радіозв'язку в МР на різних рівнях моделі OSI, що також реалізується з урахуванням роботи відповідних технологій, підходів, протоколів, способів і методів [1]–[3].

Мета статті полягає в проведенні аналізу існуючих методів управління потоками даних в засобах мобільного радіозв'язку для вибору зазначених методів при побудові конкретної МР.

Об'єктом дослідження є процес управління потоками даних в МР.

Предметом дослідження є аналіз методів управління потоками даних в засобах мобільного радіозв'язку.

Аналіз останніх досліджень. У сучасних засобах мобільного радіозв'язку, які є складовою мобільних радіомереж, а також які інтегровані з стаціонарною компонентою системи електронних комунікацій та зв'язку, у межах існуючих мережевих технологій не в повній мірі узгоджуються вирішення завдань з управління потоками даних. Існуючі засоби забезпечення управління потоками даних в засобах мобільного радіозв'язку, які відповідають за його побудову, формування, розподіл, обмеження, несуть не зв'язаний між функціями характер, ґрунтуючись в прийнятті рішень на отриману статистичну інформацію пов'язану з процесом передачі пакетів до мережі. Також сучасні засоби мобільного радіозв'язку мають нові функції, які притаманні комп'ютерним або стаціонарним мережам, включаючи механізми забезпечення потоками даних в комп'ютерних або стаціонарних мережах.

Так в процес управління потоками даних в комп'ютерних мережах, являє собою, механізм, який пригальмовує передавач даних у разі неготовності отримувати дані приймачем. Для вирішення цього питання в комп'ютерних мережах існують наступні способи: управління потоком даних із зворотнім зв'язком коли отримувач надсилає передавачу дані які дозволяють йому продовжувати передачу, чи здійснює повідомлення щодо ситуації в мережі; управління потоком даних з обмеженням здійснюється у разі коли передавачі даних обмежені швидкістю передачі даних, а зворотній зв'язок з отримувачем даних відсутній.

В свою чергу існують наступні підходи у вирішенні цього питання, а саме: апаратний спосіб, коли інформація щодо готовності приймати дані надсилається окремими лініями зв'язку; програмний спосіб, коли програмний прапорець який характеризує готовності приймати дані встановлюється в потоці даних спеціальною унікальною послідовністю даних; протокольний спосіб, коли програмний прапорець який характеризує готовності приймати дані встановлюється спеціально визначеними угодами в межах функціонування протоколу обміну даними.

В свою чергу засоби мобільного радіозв'язку здатні передавати голосові та відео повідомлення, передавати дані та зображення, з достатньою швидкістю та використовуючи для цього сучасні технології, процесори та програмно-апаратні складові засобів зв'язку. Такі засоби іноді називаються програмованими засобами мобільного радіозв'язку. Розширення функціональних можливостей засобів мобільного радіозв'язку завдяки використанню процесорів та програмних компонентів підвищує та покращує функціонал і можливості в засобах мобільного радіозв'язку, а разом із тим призводить до загроз, які притаманні звичайним програмованим засобам передачі даних. До цих загроз можливо віднести: питання забезпечення завадостійкості та забезпечення безпеки передачі даних; питання пропускну

спроможності мереж та ефективність застосовуваних методів маршрутизації; питання підтримання управління потоками даних, тощо.

Крім того, евристичні за своїм змістом моделі управління потоками даних в засобах мобільного радіозв'язку під час пошуку найкоротшого шляху передачі даних не враховують зміни в завантаженні в засобах мобільного радіозв'язку та в МР. В наслідок чого виникає завдання з вибору швидкого, точного та оптимального рішення яке покращить якість зв'язку між засобами мобільного радіозв'язку. І вирішення цього завдання потребує покращення технічних характеристик в засобах мобільного радіозв'язку, вдосконалення існуючих способів, методів, протоколів і механізмів відповідальних за управління потоками даних. Саме тому питання ефективного управління потоками даних в засобах мобільного радіозв'язку наразі є актуальним на даному етапі розвитку систем електронних комунікацій та мобільних радіомереж.

Виклад основного матеріалу дослідження. Процес управління потоками даних в засобах мобільного радіозв'язку являє собою множину правил, умов та алгоритмів, згідно яких обробляються потоки даних. Ці правила, умови та алгоритми повинні визначати маршрути проходження потоків даних в засобах мобільного радіозв'язку, також прогнозувати та запобігати перевантаженню даних. Управління потоками даних в засобах мобільного радіозв'язку та в мережах з комутацією пакетів має за мету запобігти зниженню ефективності МР через розподіл ресурсів між засобами мобільного радіозв'язку та елементами МР, а також забезпечити відповідність між продуктивністю МР та вхідним навантаженням даних в МР [4].

В свою чергу процес визначення маршруту поширення інформації між засобами мобільного радіозв'язку, вузлами, мережами і являє собою маршрутизацію. На сьогодні існують два типи маршрутизації: статична, де маршрути передачі даних задаються вручну користувачем; динамічна, де маршрути передачі даних обчислюються автоматично за допомогою протоколів динамічної маршрутизації.

Ефективність алгоритмів маршрутизації залежить від: часу доставки повідомлення; навантаженням створення повідомлення; витратами вузлових та мережевих ресурсів.

В цілому процес функціонування засобів мобільного радіозв'язку та мобільних радіомереж регламентують відповідні стандарти які застосовуються при побудові різних типів радіомереж, виборі протоколів маршрутизації для різних типів маршрутизації (проста, фіксована, адаптивна, локальна, розподілена, централізована, гібридна) та відповідно застосування засобів мобільного радіозв'язку, які використовуються в МР. До таких стандартів відносять наступні:

– DMR (Digital Mobile Radio), являє собою стандарт цифрового радіозв'язку, який був розроблений Європейським інститутом телекомунікаційних стандартів. Специфікація цього стандарту міститься в ETSI TS 102 361.

– dPMR (Digital Private Mobile Radio), являє собою стандарт професійного цифрового радіозв'язку який підтримує як голосовий зв'язок, так і передачу даних, а також характеризується вузьким радіоканалом. Розподіл в радіоканалі здійснюється за принципом множинного доступу з частотним поділом. Специфікація цього стандарту включена в ETSI TS 102 490 (PMR446, у разі не резервування частот) та до ETSI TS 102 658 (для ліцензованих діапазонів).

– TETRA (TErrestrial TRunked RAdio), стандарт для цифрового професійного рухомого радіозв'язку.

– Стандарти ETSI TS 102 361-1, ETSI TS 102 361-2, ETSI TS 102 361-3, ETSI TS 102 361-4, які орієнтовані на забезпечення інтерфейсу, голосової, загальної служби та послуг, протоколів даних, транкінгового протоколу.

– NISTIR 8338 (Bridging Analog Land Mobile Radio to LTE Mission Critical Push-to-Talk Communications) в даному стандарті також розглядають: Land Mobile Radio, Over the Air, Software Defined Radio.

Розглянемо та проаналізуємо рівні моделі OSI та протоколи, які відносяться до цих рівнів, для визначення протоколів, що безпосередньо використовуються при управлінні потоками даних.

Протоколи прикладного рівня моделі OSI. Протокол прикладного рівня, забезпечує взаємодію мережі й користувача, формує дозвіл додаткам користувача мати доступ до мережевих служб, таких, як обробка запитів до баз даних, доступ до файлів, пересилання електронних повідомлень.

До протоколів цього рівня належать:

- протокол DNS, який дозволяє розподіляти адміністрування, розподіляти зберігання інформації, здійснювати кешування інформації, здійснювати резервування;
- протокол FTP, який користується транспортними послугами TCP. Користувач цього протоколу може викликати кілька команд, які дозволяють йому переглядати каталог віддаленого вузла, переходити з одного каталогу в інший, а також копіювати файли;
- протокол SMTP, який підтримує передачу повідомлень між вузлами мережі Internet. Цей протокол забезпечує як групування повідомлень на адресу одного одержувача, так і розмноження копій повідомлення для передачі в різні адреси [5].

Протоколи рівня представлень моделі OSI. Протоколи рівня представлень здійснює інтерпретацію даних, відповідають за кодування і декодування, стиснення та шифрування даних, перетворення з кадру в екранний формат.

До протоколів цього рівня належать:

- протокол XDR, який використовується для опису типів запитів коментарів, також дозволяє організувати не залежну від платформи передачу даних між вузлами;
- протокол Telnet, для реалізації текстового інтерфейсу в мережі та для взаємодії терміналів та пов'язаних з ними процесів;
- протокол TLS/SSL, передачі даних, який шифрує дані між серверами, додатками, користувачами та системами. Він аутентифікує обидві сторони, з'єднані через мережу, щоб абоненти могли безпечно обмінюватися даними.

Протоколи рівня сеансів моделі OSI. Протоколи рівня сеансів моделі OSI координують та підтримують сеанс з'єднання, визначає порти для прийому або передачі даних, дозволяє програмним засобам взаємодіяти між собою.

До протоколів цього рівня належать:

- протокол AppleTalk, який забезпечує узгодженість процесу зв'язування за ім'ям;
- протокол TACACS, який приймає рішення, дозволити або не дозволити певному користувачеві підключитися до мережі;
- протокол SOCKS, який дозволяє клієнт-серверним додаткам прозора використовувати сервіси за міжмережевими екранами.

Протоколи транспортного рівня моделі OSI. Протоколи транспортного рівня вирішують завдання негарантованої доставки повідомлень, вірної послідовності вхідних даних за допомогою сегменту та дейтаграми.

До протоколів цього рівня належать:

- протокол IP, який служить для передачі повідомлень 9P (протоколу файлової системи з ОС Plan 9) через IP. Це протокол із установленням логічних з'єднань, що забезпечує надійну передачу впорядкованих повідомлень;
- протокол TCP, який забезпечує узгодження швидкостей передачі між усіма елементами мережі, запобігає перевантаженню у мережі, а також забезпечує гарантовану доставку інформації шляхом встановлення віртуального з'єднання між відправником та адресатом;
- протокол UDP, який відповідає за передачу мультимедійної інформації в режимі реального часу, але в ньому відсутні механізми управління потоками даних, децентралізоване управління, розподілене функціонування та гарантована доставка інформації [3], [6].

Протоколи мережевого рівня моделі OSI. Протоколи мережевого рівня поділяються протоколи з установкою з'єднання і без нього де відбувається маршрутизація даних від джерела до одержувача.

До протоколів цього рівня належать:

– протокол DVMRP, який являє собою протокол маршрутизації групових дейтаграм для IP мереж. Протокол призначений для використання всередині автономних систем, тобто є протоколом внутрішньодоменної маршрутизації, який забезпечує обмін даними з іншими вузлами;

– протокол ICMP, який використовується для передачі повідомлень про помилки та інші виняткові ситуації, що виникли при передачі даних, наприклад, запитувана послуга недоступна, або хост чи маршрутизатор не відповідають. Також на ICMP покладаються деякі сервісні функції;

– протокол IGMP, який використовується маршрутизаторами і IP-вузлами для організації мережевих пристроїв в групи, також використовується клієнтською станцією і сусідніми комутаторами для з'єднання клієнта і локального маршрутизатора, який здійснює групову передачу [3], [7].

Протоколи каналного рівня моделі OSI. Протоколи каналного рівня використовуватися для виявлення та виправлення помилок, що виникали на фізичному рівні, для передачі даних з вузлів, що знаходяться в тому ж сегменті локальної мережі та для забезпечення локальної доставки і адресації.

До протоколів цього рівня належать:

– протокол HDLC, являє собою біт-орієнтований кодопрозорий протокол управління каналом передачі даних, який може бути використаний у з'єднаннях точка-багатоточка, також використовується у з'єднаннях точка-точка з використанням асинхронного збалансованого режиму;

– протокол PPP, даний протокол підтримує роботу з протоколами IP, AppleTalk, IPX. Так само даний протокол може перевіряти справжність даних і може погоджувати розмір пакетів даних, які він передає;

– протокол SLIP, даний протокол призначений для доступу до мереж стека TCP/IP через низько швидкісні лінії зв'язку шляхом простої інкапсуляції IP-пакетів. Використовуються комутовані з'єднання через послідовні порти для з'єднань клієнт-сервер типу точка-точка [3], [10].

Протоколи фізичного рівня моделі OSI. Протоколи фізичного рівня здійснюють передачу бітів по фізичних каналах зв'язку: оптоволоконне з'єднання, вита пара, коаксіальний кабель, радіоканал. На цьому рівні працюють концентратори, повторювачі сигналу, інтерфейси.

До протоколів цього рівня належать:

– протокол ISDN який являє собою технологію одночасної передачі цифрових та аналогових даних з використанням однієї лінії зв'язку шляхом розподілення й відокремлення використовуваних окремими послугами частот й, таким чином, забезпечення безперервного їх використання;

– протокол CAN, який являє собою стандарт, призначений для організації високонадійних та недорогих каналів зв'язку у розподілених системах керування;

– протокол SDH, який визначає принцип побудови цифрових систем передачі, що використовують мультиплексування цифрових потоків, але зі значно більшою базовою швидкістю передачі і синхронізацією усього каналоутворюючого і передавального устаткування [8].

Розподіл методів управління потоками даних за типами зазначено на рис.1.



Рисунок 1 – Розподіл методів управління потоками даних

Типи методів управління потоками даних поділяються:

- за рівням керування: апаратні та програмні;
- за очікуванням підтвердження протягом інтервалу відправки: без зупинок, з зупинками та очікуваннями;
- за рівнем вірогідності: адаптивні та вірогіднісні;
- за типом реакції: реактивні та активні;
- за місцем управління: з початку до кінця, між сусідніми вузлами;
- за підтримкою потоків даних: багато поточні або одно поточні;
- за функціонуванням на рівнях моделі OSI: багаторівневі та однорівневі;
- за кількістю маршрутів: багато маршрутні або одно маршрутні;
- за зворотнім зв'язком: без зворотного зв'язку або з зворотним зв'язком;
- за способом застосування: на кінцевому обладнанні або проміжні;
- за пріоритетом обслуговування: з пріоритетом або без пріоритету;
- за швидкостями передачі: одно швидкісні або багато швидкісні;
- за типом потоків даних: зовнішні або внутрішні;
- за керуючим параметром: маршрут, розмір черги відправника, розмір черги адресата, топологія, повторна передача, підтвердження отримання пакетів [1], [3], [4].

Враховуючі особливості функціонування засобів мобільного радіозв'язку, мобільних радіомереж, доцільно визначити перелік вимог до процесу передачі потоків даних в засобах мобільного радіозв'язку та МР, які мають бути враховані при побудові СУ в засобах мобільного радіозв'язку та МР:

- інтелектуалізація процесу управління;
- децентралізація;
- зменшення ресурсного навантаження в засобах мобільного радіозв'язку та МР;
- можливість побудови маршрутів передачі даних;
- розподіл навантаження між засобами мобільного радіозв'язку та елементами радіомережі;
- орієнтація методів на застосування в засобах мобільного радіозв'язку та МР.

Тому при виборі протоколів, методів, способів управління потоками даних доцільно орієнтуватися на адаптацію та модифікацію підходів виходячи із цільової функції з урахуванням особливостей функціонування засобів мобільного радіозв'язку та МР.

Висновки. В статті проведено аналіз існуючих методів управління потоками даних в засобах мобільного радіозв'язку. В ході проведення аналізу було розглянуто особливості функціонування МР та особливості побудови цих мереж. Розглянуто та проаналізовано рівні моделі OSI та найбільш відомі протоколи, які відносяться до цих рівнів. Проведено розгляд

методів управління потоками даних та визначено перелік вимог до процесу передачі потоків даних в засобах мобільного радіозв'язку з урахуванням особливостей функціонування засобів мобільного радіозв'язку. Встановлено, що на сучасному етапі розвитку інформаційних технологій методи управління потоками даних здебільшого пристосовані до використання в комп'ютерних, проводових або стаціонарних мережах, а не для засобів мобільного радіозв'язку. Запропоновано, при виборі протоколів, методів, способів управління потоками даних орієнтуватися на адаптацію, модифікацію підходів або їх комбіноване використання виходячи із цільової функції з урахуванням особливостей функціонування МР та засобів мобільного радіозв'язку. В цілому мета статті, яка полягає в проведенні аналізу існуючих методів управління потоками даних в засобах мобільного радіозв'язку для вибору зазначених методів при побудові конкретної МР, повністю досягнута. Подальші дослідження будуть направлені на розробку моделей та методів управління потоками даних в засобах мобільного радіозв'язку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] С.В. Сальник, “Управління потоками даних в безпроводових самоорганізуючих мережах”, на *11 Міжн. наук.-тех. конф. Проблеми телекомунікацій*, Київ, 2019, с. 141-143.
- [2] S.M. Mirhosseini, and F. Torgheh, “ADHOC TCP: Improving TCP Performance in Ad Hoc Networks”, in *Mobile Ad-Hoc Networks: Protocol Design*, Xin Wang, Ed., 2011, pp. 121-138, doi: <https://doi.org/10.5772/13510>.
- [3] О.О. Марилів, О.Я. Сова, К.В. Лукіна, та В.П. Олексенко, “Аналіз методів управління потоками даних в мобільних радіомережах на транспортному рівні моделі OSI”, *Збірник наукових праць ВІТІ*, № 2, с. 77-88, 2018.
- [4] А.І. Міночкин, “Маршрутизація в мобільних радіомережах – проблема і шляхи вирішення”, *Зв'язок*, №7, с. 49-55, 2006.
- [5] Протоколи прикладного рівня моделі OSI. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://ok.bibl.com.ua/stati/funkciyi-rivniv-modeli-osi/main.html>. Дата звернення: Бер. 24, 2024.
- [6] Ю. Костюк, та Я. Шестак, “Транспортний рівень моделі ISO/OSI в комп'ютерних мережах”, *Товари і ринки*, № 4, с. 49-58, 2021, doi: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021\(40\)05](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021(40)05).
- [7] Протоколи мережевого рівня моделі OSI. [Електронний ресурс]. Доступно: https://life-prog.ru/ukr/view_zam2.php?id=11&cat=2&page=1. Дата звернення: Бер. 10, 2024.
- [8] Ю.В. Коваль, та А.Б. Ставровський, *Інформаційні мережі: навчальний посібник*. Київ, Україна, 2021.

Стаття надійшла до редакції 03.05.2024.

REFERENCE

- [1] S.V. Salnyk, “Management of data flows in wireless self-organizing networks”, in *Proc. 11th Int. Scien. and Tec. Conf. Problems of Telecommunications*, Kyiv, 2019, pp. 141-143.
- [2] S.M. Mirhosseini, and F. Torgheh, “ADHOC TCP: Improving TCP Performance in Ad Hoc Networks”, in *Mobile Ad-Hoc Networks: Protocol Design*, Xin Wang, Ed., 2011, pp. 121-138, doi: <https://doi.org/10.5772/13510>.
- [3] O.O. Maryliv, O.Y. Sova, K.V. Lukina, and V.P. Oleksenko, “Analysis of data flow management methods in mobile radio networks at the transport level of the OSI model”, *Col. of MITI scien. pap.*, no. 2, pp. 77-88, 2018.
- [4] A.I. Mynochkin, “Routing in mobile radio networks is a problem and ways to solve it”, *Communication*, no. 7, pp. 49-55, 2006.

- [5] Application layer protocols of the OSI model. [Online]. Available: <http://ok.bibl.com.ua/stati/funksiyi-rivniv-modeli-osi/main.html>. Accessed on: Mar. 24, 2024.
- [6] Yu. Kostyuk, and Ya. Shestak, "Transport layer of the ISO/OSI model in computer networks", *Goods and Markets*, no. 4, pp. 49-58, 2021, doi: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021\(40\)05](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021(40)05).
- [7] Network layer protocols of the OSI model. [Online]. Available: https://life-prog.ru/ukr/view_zam2.php?id=11&cat=2&page=1. Accessed on: Mar. 10, 2024. https://life-prog.ru/ukr/view_zam2.php?id=11&cat=2&page=1.
- [8] Yu.V. Koval, and A.B. Stavrovsky, *Information networks: a study guide*. Kyiv, Ukraine, 2021.

SERHII SALNYK

ANALYSIS OF METHODS OF DATA FLOW MANAGEMENT IN MOBILE RADIO COMMUNICATION MEANS

The article analyzes the existing methods of managing data flows in mobile radio communications. During the analysis, the peculiarities of the functioning and construction of these networks were considered. It has been established that such networks have features different from other networks, such as mobility, dynamic topology, independent organization, use of mobile means of communication, lack of fixed data transmission routes, etc. The task of providing routing in mobile radio communication devices, mobile radio networks, and the types of routing in communication networks are considered. The conditions for the implementation of the routing task and the features that characterize the routing process have been established. The levels of the OSI open systems model and the most well-known protocols that work at these levels and are used in data flow management are considered. Data flow management methods are classified by type and a list of requirements for the process of data flow transmission in mobile radio networks is defined, taking into account the peculiarities of the functioning of mobile radio communication means, which must be taken into account when building a mobile radio network management system. It has been established that at the current stage of information technology development, data flow management methods are mostly adapted for use in computer, wired or fixed networks and do not take into account the conditions of use in mobile radio communication devices. It has been established that the construction and operation of an effective data flow control subsystem in the control systems of mobile radio networks and mobile radio communication means requires the use of the latest technologies and modern approaches in the development of data flow control methods and methods that will ensure the functioning of the corresponding data flow control subsystem. When choosing protocols, methods, methods of managing data flows, it is proposed to focus on adaptation, modification of approaches or their combined use based on the target function, taking into account the peculiarities of the functioning of mobile radio networks and mobile radio communication means.

Keywords: means of mobile radio communication, mobile radio network, data flow management, routing, protocols.

Сальник Сергій Васильович, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник Науково-дослідного центру, Інститут спеціального зв'язку та захисту інформації Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", Київ, Україна, ORSID <https://orcid.org/0000-0003-4463-5705>, s. sergey@i.ua.

Salnyk Serhii, candidate of technical sciences, senior research of the scientific research center, Institute of special communication and information protection of National technical university of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine.