

## ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук, доцента Отроха Сергія Івановича на дисертаційну роботу Одарченка Романа Сергійовича “Методологія підвищення ефективності функціонування стільникових мереж зв’язку”, представлену на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – Телекомунікаційні системи та мережі

**Актуальність теми дисертації.** Одним із головних напрямків розвитку сучасних телекомунікацій є удосконалення існуючих і створення нових поколінь стільникових мереж зв’язку, зокрема, 5G. Вони найбільш придатні для забезпечення високошвидкісного доступу до інформаційних ресурсів, що є дуже важливим для розширення ринку телекомунікаційних послуг. Необхідність забезпечення повсюдного високошвидкісного доступу до Інтернету, корпоративних та інших мереж визначає загальносвітові тенденції до збільшення на цьому ринку частки мереж широкосмугового безпроводового доступу. Поширенню таких мереж сприяють відносно невеликі часові і фінансові витрати на розгортання їх інфраструктури у порівнянні з проводовими мережами та можливість забезпечення широкосмугового доступу в тих регіонах, де застосування проводових мереж доступу є економічно недоцільним або неможливим. Тому впровадження новітніх високоефективних стільникових мереж нового покоління можна вважати стратегічним напрямком повсюдного забезпечення населення доступними засобами отримання, передачі та поширення інформації. Крім того ж ці вище розглянуті тенденції характерні і для концепції IoT.

Постійно зростаючі потреби у високошвидкісному доступі до інформаційних ресурсів стимулюють появу і розвиток нових стільникових мереж. Серед них своїми широкими можливостями яскраво виділяються мережі LTE. Підвищення ефективності функціонування цих мереж із урахуванням нових технологій визначає коло задач, які потребують першочергового розв’язання. До найважливіших із цих задач, які визначають інноваційну новизну сучасних телекомунікаційних безпроводових систем, належить задачі оцінки та підвищення ефективності їх функціонування. Існуючі методи підвищення ефективності функціонування стільникових мереж зв’язку вже значною мірою не відповідають потребам сучасності і потребують корегування та доповнень. Тому для теоретичного обґрунтування і створення наукових основ побудови новітніх стільникових мереж поряд із удосконаленням існуючих необхідна розробка нових ефективних методів підвищення ефективності функціонування стільникових мереж зв’язку. При цьому зазначені

НАЦІОНАЛЬНИЙ  
АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Вх. № 579/05  
Дата 06.05.2019



стільникові мережі повинні забезпечити ті сервіси, які не в змозі надати технології мобільного зв'язку четвертого покоління та безпроводових локальних мереж сімейства стандартів IEEE 802.11.

Таким чином, існує важлива науково-технічна проблема підвищення ефективності функціонування стільникових мереж зв'язку. Це і обумовлює актуальність даного дисертаційного дослідження.

Наукова робота за темою дисертації пов'язана з реалізацією положень "Концепції національної інформаційної політики", "Стратегії розвитку інформаційного суспільства в Україні" (затверджена Кабінетом Міністрів України від 15 травня 2013 року), "Плану заходів на 2015-2017 роки щодо впровадження в Україні у 2017 році системи рухомого (мобільного) зв'язку четвертого покоління" та науково-дослідними роботами, що проводилися в Національному авіаційному університеті.

**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій** характеризується глибоким аналізом сучасних моделей розповсюдження радіохвиль, методів передавання інформації у широкосмугових радіосистемах стільникових мереж, методів підвищення пропускної здатності каналів стільникових мереж, компетентним визначенням наявних науково-практичних задач та обумовлюється коректністю здійснених у дисертаційній роботі теоретичних досліджень, що базуються на фундаментальних наукових теоріях.

**Ідентичність змісту автореферату й основних положень дисертації.** Зміст автореферату повністю відповідає змісту дисертаційної роботи та відображає основні положення, що виносяться на захист.

Дисертаційна робота складається із вступу, восьми розділів, висновків і додатків, загальним обсягом 385 сторінок.

Результати дисертаційної роботи Одарченка Р.С. викладено послідовно та відповідно до поставлених задач дослідження.

У вступі автором обґрунтована: актуальність проблеми; означені мета, задачі, об'єкт та предмет досліджень; визначена наукова новизна та практична значимість результатів роботи, наведені дані про їх впровадження.

У першому розділі автором було проведено аналіз перспектив підвищення ефективності функціонування стільникових мереж в Україні та в світі. Автором вдало використовуються як прогнозні припущення провідних виробників телекомунікаційного обладнання, авторитетних консалтингових компаній, так і результати власних проведених досліджень, для оцінки ефективності функціонування сучасних стільникових мереж зв'язку. У першому розділі проведено аналіз стільникових мереж LTE. Автор змістовно проаналізував підсистеми сучасних стільникових мереж, визначив основні



проблемні місця, недоліки сучасних підходів планування та їх експлуатації. Для цього проведено аналіз реалізованих проєктів мереж LTE як в світі, так і в Україні зокрема. Проведений аналіз свідчить про загальну доволі низьку ефективність функціонування стільникових мереж, оскільки заявлені вимоги до них не досягаються в жодному із реалізованих проєктів (фактична якість обслуговування абонентів перебуває на досить низькому рівні, а швидкості передачі даних можуть досягати всього декількох десятків Мбіт/с, також можливим є виникнення розривів зв'язку тощо).

Автор провів аналіз основних методів підвищення ефективності функціонування стільникових мереж, до яких було віднесено технології планування радіопідмереж, оптимізації потоків трафіку в транспортних мережах, забезпечення більш ефективного керування стільниковими мережами тощо.

За результатами вищесказаного аналізу у кінці розділу коректно здійснена постановка задачі дослідження, що спрямована на розробку методології підвищення ефективності функціонування стільникових мереж зв'язку.

У другому розділі розглянуто перспективи розвитку стільникових мереж в Україні. На основі цього аналізу автором було запропоновано сценарій розгортання мереж LTE в Україні із урахуванням основних вимог до запровадження принципу технологічної нейтральності та проведення рефармінгу радіочастотного ресурсу. Цей результат був використаний автором для подальших досліджень. Однак в реальних умовах експлуатації можливою є наявність інших альтернатив розвитку телекомунікаційної галузі України, що не було розглянуто в дисертації.

В даному розділі автором також було удосконалено метод планування мережі LTE. Даний метод надає змогу операторам стільникового зв'язку проводити більш точну оцінку зон радіопокриття, вибір ключових показників якості обслуговування, більш ефективно частотне планування та розрахунок капітальних витрат. Це в свою чергу дозволяє оцінити доцільність побудови варіанту мережі стільникового зв'язку для конкретного оператора. На основі даного методу автором також було розроблено алгоритмічне та програмне забезпечення для оцінки зон радіопокриття базових станцій мережі LTE. Воно може бути використане для підвищення рівня підготовки студентів, які навчаються за спеціальністю 172 "Телекомунікації та радіотехніка".

Надалі автором було приведено узагальнену класифікацію ключових показників якості обслуговування абонентів та продуктивності мережі стільникового зв'язку, які доцільно використовувати під час оцінки ефективності та захищеності стільникових мереж, планування та їх



безперервній оптимізації. Тому було запропоновано відповідний метод оцінки ключових показників якості обслуговування, рівня захищеності інформації та продуктивності стільникових мереж. Запропонований метод рекомендується використовувати при точному плануванні стільникових мереж, а також на етапі під час їх експлуатації з метою постійного моніторингу та оптимізації ключових показників продуктивності стільникових мереж зв'язку. Автором також було продемонстровано архітектуру системи інтелектуальної оптимізації стану стільникової мережі в рамках проекту 5G-Xcast (Horizon 2020).

Третій розділ присвячений удосконаленню підсистеми базових станцій оператора стільникового зв'язку.

Автором було проведено розробку математичної моделі підсистеми базових станцій оператора стільникового зв'язку. Було сформовано задачу оптимізації підсистеми базових станцій, накладені відповідні обмеження та запропоновано метод вирішення поставленої задачі. Таким чином було отримано наступний науковий результат – метод оптимізації підсистеми базових станцій оператора стільникового зв'язку. Розроблений метод сприяє спрощенню монтажу та експлуатацію обладнання, зменшує операційні та капітальні витрати оператора та завдяки зменшенню втрат електромагнітного випромінювання та збільшенні висоти підвісу антен збільшує площу покриття базовою станцією. Впровадження такої схеми побудови дозволяє операторам ефективніше використовувати свої ресурси та швидше розширювати власну мережу.

Також у даному розділі автором було запропоновано удосконалений метод розвантаження радіоінтерфейсу базових станцій стільникового оператора. Зокрема, із використанням мереж не-3GPP, а саме Wi-Fi, було розроблено алгоритми розвантаження мережі мобільного оператора, які можуть бути використані для сучасної архітектури як мереж LTE, так і 5G. Запропоновані удосконалення дозволяють зменшити навантаження на радіоінтерфейс мережі стільникового зв'язку до допустимого рівня, а також вдвічі збільшити кількість активних абонентів, які обслуговуються в стільнику та забезпечити балансування навантаження в радіопідмережі.

Четвертий розділ був повністю присвячений удосконаленню транспортної мережі стільникового оператора з метою підвищення ефективності її функціонування та рівня захищеності. Для досягнення цієї мети спочатку було удосконалено модель транспортної мережі стільникового оператора. Сучасну архітектуру транспортної мережі стільникового оператора було представлено трьохшаровою структурою: мережа радіорелейних станцій, оптична транспортна мережа та мережа з ущільненим хвилевим мультиплексуванням DWDM. Для даної архітектури було розроблено метод оптимізації



багатошарової транспортної мережі оператора стільникового зв'язку. В рамках даного методу було здійснено коректну постановку задач, а потім запропоновано евристичний алгоритм для їх вирішення. Також в даному розділі наведені результати моделювання даного методу для транспортної мережі в рамках України із охопленням найбільших вузлових центрів.

Як було продемонстровано, розроблений метод дозволяє оптимізувати витрати на побудову транспортного сегменту, проте в процесі його експлуатації виникають й інші проблеми, пов'язані, наприклад, з неоптимальною маршрутизацією. Тому автором було удосконалено метод маршрутизації із резервуванням ресурсів та балансуванням навантаження транспортної мережі стільникового оператора із урахуванням вимог інформаційної безпеки. Даний метод враховує в якості метрики пропускну здатність, затримку, завантаженість каналів, необхідний резерв в каналі зв'язку, ризики інформаційної безпеки. Результати моделювання показали, що запропонований метод дозволяє, надаючи підвищений рівень надійності мережі та захищеності, оптимізувати утилізацію транспортних каналів до 70-80%.

У п'ятому розділі автором було показано, що застосування програмно-конфігурованих мереж для керування мережею стільникового оператора надає ряд переваг. Проте при цьому залишається ряд невирішених проблем, пов'язаних із імплементацією даного типу мереж. Тому автором в даному розділі була проаналізована концепція SDN та SDR на можливість їх використання операторами стільникового зв'язку. Після чого було розроблено метод оцінки ефективності функціонування різних архітектур мереж SDN для керування мережею стільникового зв'язку та впровадження нових сервісів. Запропонований метод дозволяє проводити більш гнучке та оперативне розширення мережі, запровадження нових сервісів, підвищення оперативності доставки даних до 2,1 раза для ієрархічної структури.

За отриманими результатами були проведені математичні розрахунки в програмному забезпеченні Mathcad, результати яких були представлені графічними залежностями середньої затримки від кількості пакетів у потоці та кількості комутаторів у мережі. Аналіз отриманих результатів доводить, що використання SDN мереж ефективніше за використання IP мереж при великих об'ємах трафіку та при великій кількості мережевого обладнання.

Також в даному розділі були розроблені рекомендації по розгортанню мереж SDN для операторів стільникового зв'язку, що може бути використаним на практиці.

В дисертаційній роботі автором було продемонстровано взаємозв'язок параметрів ефективності функціонування та рівня захищеності стільникових



мереж. При цьому очевидним є те, що безпека є одним з основних проблемних місць комунікаційної мережі в даний час, розгортання жодної мережі не може відбутися без забезпечення гарантованої безпеки для всіх зацікавлених сторін, наприклад, кінцевих користувачів, постачальників послуг, віртуальних операторів, провайдерів інфраструктури, тому метою шостого розділу було виявлення недоліків систем захисту мереж попередніх поколінь та формування вимог до безпеки майбутніх 5G мереж, їх окремих компонентів, удосконалення механізмів забезпечення інформаційної безпеки.

Для досягнення цієї мети було проведено удосконалення архітектури системи безпеки стільникових мереж нового покоління. Як видно із проведеного автором аналізу більша частина уваги в стільникових мережах приділена процедурам аутентифікації та авторизації, проте в сучасних стільникових мережах ландшафт кіберзагроз буде значно ширшим, особливо, враховуючи основні драйвери розвитку 5G – концепцію IoT. Тому дуже важливим являється можливість постійного моніторингу стану кібербезпеки стільникових мереж, виявлення атак, усунення їх наслідків тощо. Тому автором було запропоновано введення до архітектури 5G нового елемента CSF – Cybersecurity function. Основною метою роботи даної функції є реалізація концепції мережецентричного моніторингу кіберінцидентів в стільниковій мережі. На базі цієї концепції автором було запропоновано метод мережецентричного моніторингу та реагування на кіберінциденти в мережі оператора стільникового зв'язку. Запропонований метод дозволяє режимі реального часу проводити моніторинг стану забезпечення кібербезпеки та підвищувати її рівень, а відповідно й ефективність функціонування мережі.

Для безперервного керування безпековими функціями стільникових мереж було запропоновано концепцію само-керованої системи забезпечення мережевої безпеки, яка надає змогу на основі алгоритмів штучного інтелекту в режимі реального часу керувати мережевими функціями, які відповідають за мережеву безпеку.

У цьому розділі були проведені експериментальні дослідження, які дозволили підтвердити адекватність розроблених в дисертаційній роботі методів та моделей.

В даному розділі викладені результати моделювання покриття базових станцій в програмному середовищі Atoll. Ці результати дозволили зробити висновок про те, що метод оптимізації підсистеми базових станцій надає можливість при необхідності та можливості збільшити радіус зон обслуговування абонентів стільникових мереж до 80%. Також в даному розділі було проведено оцінку виграшу від розвантаження радіоінтерфейсу базових станцій. Було проведено моделювання потоків даних в транспортній мережі



стільникового оператора. Результати свідчать про більш справедливу утилізацію транспортних каналів.

Також були проведені експериментальні дослідження основних показників якості обслуговування операторів стільникового зв'язку в Україні. Зокрема, тестувалися оператор Vodafone та Lifecell. Отримані результати свідчать про доволі низьку якість обслуговування абонентів та необхідність оптимізації структури мережі.

Восьмий розділ був присвячений узагальненню отриманих наукових результатів та відповідно розробці методології підвищення ефективності функціонування стільникових мереж.

Вихідними даними для методології є кількість вже існуючих абонентів, які потенційно будуть абонентами мереж нових поколінь; вже існуючі апробовані технологічні рішення в світі, які потенційно можуть бути використані в Україні; вимоги від користувачів до мережі; грошові обмеження для операторів стільникового зв'язку.

Методологія передбачає розробку альтернативних стратегій розвитку для операторів стільникового зв'язку. На базі однієї із стратегій необхідно проводити радіочастотний рефармінг, а потім первинне планування радіо- та опорної мережі. Після цього на основі обраних показників КРІ/КQІ буде проводитись моніторинг стану мережі та її безперервна оптимізація. В результаті буде підвищено енергоефективність, продуктивність мережі та максимізований економічний ефект від впровадження нових технологічних рішень.

Таким чином, за допомогою розробленої методології операторам стільникового зв'язку вдається підвищити ефективність функціонування своїх мереж за рахунок збільшення радіусу зон обслуговування абонентів стільникових мереж до 80%, мінімізації необхідної кількості базових станцій для побудови мережі, збільшення вдвічі кількості активних абонентів, які обслуговуються в стільнику та забезпечення балансування навантаження в радіопідмережі, підвищення економічної ефективності транспортної мережі, підвищення рівня надійності та захищеності мережі, оптимізацію утилізації транспортних каналів до 70-80%, проведення більш гнучкого та оперативного розширення мережі, запровадження нових сервісів, підвищення оперативності доставки даних до 2,1 раза для ієрархічної структури рівня управління.

**Достовірність і новизна отриманих результатів, наукових положень, висновків та рекомендацій.** Висновки та результати дисертації викладені змістовно, в логічній послідовності, у відповідності зі структурою задач, поставлених і вирішених у дисертаційній роботі. Достовірність отриманих



результатів, наукових положень підтверджена результатами моделювання, коректністю теоретичних і математичних викладок .

Наукова новизна дисертаційної роботи Одарченко Р.С. полягає в наступному:

1. Удосконалено метод планування мережі стільникового оператора, що надає змогу операторам оцінити доцільність побудови варіанту мережі стільникового зв'язку.

2. Вперше розроблено метод оцінки ключових показників якості обслуговування, рівня захищеності інформації та ефективності функціонування стільникових мереж, що на відміну від відомих, дозволяє проводити оцінку найбільш важливих показників ефективності функціонування та захищеності мережі стільникового оператора з метою їх постійного контролю та оптимізації під час впровадження нових сервісів під час обслуговування абонентів.

3. Вперше розроблено метод оптимізації підсистеми базових станцій стільникового оператора, що на відміну від відомих, дозволяє, при необхідності збільшити радіус зон обслуговування абонентів стільникових мереж, проводити динамічний перерозподіл радіочастотних ресурсів мережі та оптимізувати витрати оператора стільникового зв'язку на побудову підсистеми базових станцій.

4. Удосконалено метод розвантаження радіоінтерфейсу мережі стільникового оператора з використанням підмережі стандарту Wi-Fi, що дозволяє зменшити навантаження на радіоінтерфейс стільникової мережі, забезпечити балансування навантаження та підвищення ефективності функціонування радіопідмережі.

5. Вперше розроблено метод оптимізації багаторівневого транспортного сегменту стільникової мережі, що на відміну від відомих, дозволяє здійснити удосконалення структури транспортної мережі при переході до мереж нових поколінь, забезпечуючи необхідну пропускну здатність та підвищення економічної ефективності транспортної мережі.

6. Удосконалено метод маршрутизації з резервуванням ресурсів та балансуванням навантаження транспортної мережі стільникового оператора із урахуванням вимог інформаційної безпеки, що дозволяє підвищити ефективність функціонування транспортних каналів стільникових мереж.

7. Вперше розроблено метод оцінки ефективності функціонування програмно-конфігурованої мережі, що на відміну від відомих, дозволяє проводити більш гнучке та оперативне розширення мережі, впровадження нових сервісів та підвищення оперативності доставки даних.

8. Вперше розроблено метод мережецентричного моніторингу та реагування на кіберінциденти в мережі оператора стільникового зв'язку, що



дозволяє в режимі реального часу проводити моніторинг стану забезпечення кібербезпеки, підвищувати її рівень та ефективність функціонування стільникової мережі.

9. Вперше розроблено методологію підвищення ефективності функціонування стільникових мереж зв'язку.

**Практична цінність роботи.** Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що основні результати роботи можуть використовуватися під час виявлення нових практичних шляхів підвищення ефективності функціонування стільникових мереж LTE та 5G на основі більш повного використання просторового, частотного та часового ресурсу.

- При цьому отримані результати дозволяють підвищувати ефективність планування розміщення базових станцій; оцінювати рівень завантаженості радіоінтерфейсу та транспортної мережі стільникового оператора; вибирати оптимальні показники ефективності функціонування мережі стільникового оператора; проводити оптимізацію параметрів мережі стільникового оператора; проводити розвантаження радіоінтерфейсу стільникової мережі; забезпечувати резервування ресурсів транспортної мережі.

Загальна практична цінність дисертаційної роботи полягає в наступному:

- розроблено методика безперервної оптимізації ефективності функціонування мережі стільникового оператора;

- розроблено методика планування радіопокриття мережі стільникового оператора;

- розроблені удосконалені алгоритми розвантаження радіоінтерфейсу стільникових мереж із використанням технологій Wi-Fi, Li-Fi (Light Fidelity) та концепції SDN;

- розроблено відповідне алгоритмічне і програмне забезпечення для оцінки вартості мережі стільникового зв'язку;

- розроблено програмне забезпечення для оцінки показників KPI та KQI мережі стільникового оператора;

- розроблено імітаційну модель мережі SDN.

Матеріали дисертаційної роботи упроваджено в ТОВ «М.М.Д Смарт Україна», ТОВ «Українські новітні технології» (ТМ «Freshtel»), Bundleslab KFT (Угорщина), Державного науково-дослідного інституту спеціального зв'язку та захисту інформації, навчальний процес Університету в Бельсько-Бялій, Національного авіаційного університету, Державного закладу «Київський коледж зв'язку» та Центру перепідготовки та підвищення кваліфікації Київської обласної державної адміністрації.

**Повнота викладу основних результатів та висновків в опублікованих працях.** За матеріалами дисертації опубліковано 95



друкованих робіт, що відображають положення дисертації, з них 3 патенти на корисні моделі, 26 статей у фахових виданнях із переліку МОНУ, 3 статті у періодичних виданнях, які включені до науково-метричної бази Scopus, інших 15 праць, які включені до науково-меторичної бази Scopus та матеріали доповідей на міжнародних науково-технічних конференціях – 43.

**Відповідність дисертаційної роботи спеціальності.** Дисертаційна робота Одарченко Р.С. за змістом, обсягом та оформленням повністю відповідає спеціальності 05.12.02 – Телекомунікаційні системи та мережі.

**Зауваження до роботи.**

1. В роботі в розділі 1 представлені рисунки 1.3 – 1.7, на яких відображені результати тестування стільникових мереж в Україні. На мою думку, краще було би подати ці дані у вигляді таблиць та відповідних графічних залежностей.

2. Автором не конкретизовано, які етапи (кроки) були запропоновані особисто автором на удосконалення існуючих методів планування стільникових мереж зв'язку.

3. В роботі запропоновано використовувати технологію SDR для оптимізації радіопідмережі, однак з тексту як дисертації, так і автореферату не зовсім зрозуміло, яким чином, які параметри і за рахунок чого будуть покращуватись.

4. Залишається нерозкритим в повній мірі питання оцінки ефективності функціонування SDN в архітектурі сучасних стільникових мереж зв'язку, зокрема, автором запропоновано оцінювати їх продуктивність, затримку передачі та масштабованість, проте це не єдині параметри які впливають на загальнений інтегральний показник ефективності функціонування. До речі, такого показника також автором не було запропоновано.

5. Моделювання роботи підсистеми базових станцій було виконано лише стосовно мереж GSM. Під час цього моделювання не можливо було врахувати використання перспективних антенних систем MIMO, а тому результати не в повній мірі можуть бути використані для мереж LTE та 5G.

6. Розділ 6 був присвячений питанням підвищення рівня забезпечення кібербезпеки сучасних стільникових мереж, зокрема, було запропоновано метод мережецентричного моніторингу кіберінцидентів, проте авторам не надано вичерпної класифікації тих кіберінцидентів, які можуть виникати в сучасних стільникових мережах.

7. Деякі доволі повно розкриті алгоритми, методики, які представлені в тексті дисертації, на жаль, не знайшли свого відображення в авторефераті в розділі "Практична значимість".



8. Для більш наочної кількісної оцінки результатів використання розробленої методології доцільно було би розробити інтегральний критерій ефективності функціонування стільникової мережі, що враховував би вагу різних критеріїв.

### Загальні висновки

Дисертаційна робота Одарченко Р.С. є завершеною працею, що виконана автором самостійно на високому науковому рівні. В роботі отримані науково обґрунтовані теоретичні та практичні результати, які є суттєвими для розвитку теорії та практики експлуатації сучасних стільникових мереж.

Дисертація задовольняє вимогам, що означені у документі «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 року (із змінами, внесеними згідно з Постановами КМ № 656 від 19.08.2015 року № 1159 від 30.12.2015 року та № 567 від 27.07.2016 року), та вимогам МОН України до докторських дисертацій і авторефератів, тому її автор Одарченко Роман Сергійович заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – Телекомунікаційні системи та мережі.

Офіційний опонент,  
завідувач кафедри мобільних та  
відеоінформаційних технологій  
Державного університету  
телекомунікацій,  
доктор технічних наук, доцент

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 р.

Підпис Отроха С.І. завіряю:



С.І. Отрох

Начальник  
ВІДДІЛУ КАДРІВ ДУТ  
С.М. ЛЬВОВСЬКИЙ