

ДО ПРОЕКТУВАННЯ ПОБУДОВИ МЕРЕЖІ ДОСТУПУ З ВИКОРИСТАННЯМ КОНЦЕНТРАТОРІВ

Tarbaiev S.I., Tverdohlib M.G., Kozyarchuk I.V., Dovhun D.V., Zhuk L.O. About designing access networks using multiplexors.

A significant component of virtually any telecommunication network is the access network. The paper discusses the construction of a telecommunications access network using multiplexors. When designing an access network, a typical way to reduce the cost of creating an access network is to use multiplexors. The work determined the optimal number of multiplexors for the access network area at a circle with a uniform distribution of subscribers in this area.

Keywords: telecommunication network, access network, designing access networks.

Тарбаєв С.І., Твердохліб М.Г., Козярчук І.В., Довгун Д.В., Жук Л.О. До проектування мережі доступу з використанням концентраторів.

У роботі розглянуто побудову телекомунікаційної мережі доступу з використанням концентраторів. При проектуванні мережі доступу типовим способом зменшення витрат на створення мережі доступу є використання концентраторів. При цьому виникає задача визначення оптимального числа концентраторів. У роботі визначена оптимальна кількість концентраторів для території мережі доступу у вигляді круга при рівномірному розташуванні абонентів на цій території.

Ключові слова: телекомунікаційна мережа, мережа доступу, проектування мережі зв'язку.

Тарбаєв С.И., Твердохлеб Н.Г., Козярчук И.В., Довгун Д.В., Жук Л.А. К проектированию сетей доступа с использованием концентраторов.

В работе рассмотрено построение телекоммуникационной сети доступа с использованием концентраторов. При проектировании сети доступа типовым способом уменьшения затрат на создание сети доступа является использование концентраторов. В работе определено оптимальное количество концентраторов для территории сети доступа у виде круга при равномерном расположении абонентов на этой территории.

Ключевые слова: телекоммуникационная сеть, сеть доступа, проектирование сети связи.

Вступ

Значною складовою практично будь-якої телекомунікаційної мережі є мережа доступу. ІТУ дає таке визначення [1]: «Мережа доступу - побудова, що включає об'єкти (такі як кабельні споруди, засоби передавання, тощо), які для надання телекомунікаційних послуг забезпечують транспортні можливості між інтерфейсом вузла надання послуг та кожним пов'язаним інтерфейсом користувач – мережа». Обладнання мережі доступу звичайно менш складне та коштовне, ніж обладнання ядра мережі, але той факт, що значна частина елементів мережі доступу, у тому числі і лінійних споруд, забезпечує зв'язок окремо для кожного абонента призводить до того, що сумарна вартість споруд мережі доступу складає значну частину капітальних витрат на побудову мережі. Тому важливою задачею при проектуванні мережі доступу є оптимізація її побудови з метою мінімізації витрат.

На рис. 1 показані два типові варіанти побудови кабельної мережі доступу. Мережа доступу повинна забезпечити абоненту «персональний» цифровий канал до вузла зв'язку, що надає послуги. У варіанті А кінцеве обладнання абонента підключається до мережі з використанням виділених для абонента сукупності лінійних споруд. Вартість лінійних споруд значною мірою залежить від довжини ліній. У варіанті Б для зменшення вартості лінійних споруд використовується концентратор, що підключає групу абонентів по одній фізичній лінії зв'язку. При цьому зменшується довжина лінійних споруд, що приходиться на одного абонента. Але до вартості системи доступу додається вартість концентратора та збільшена вартість лінії зв'язку від концентратора до вузла. Виникає питання – у яких

випадках доцільне використання концентраторів. Таке питання звичайно вирішується встановленням концентраторів у місцях концентрації абонентів. В інших випадках вибір оптимальної топології мережі є більш складним. Аналітично він може бути вирішений в окремих випадках. У роботі надається вирішення задачі визначення оптимального числа концентраторів для однієї конфігурації мережі доступу.

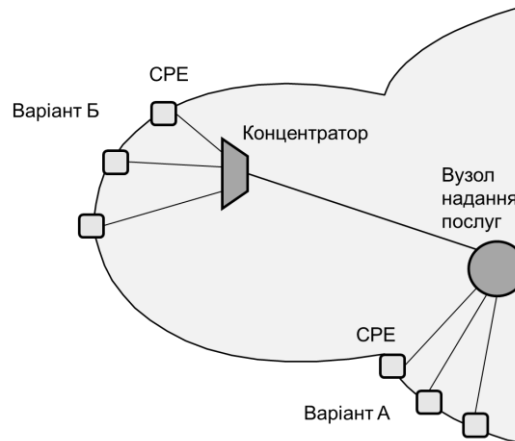


Рис. 1

Викладення основного матеріалу дослідження

Визначимо оптимальну топологію мережі доступу для випадку рівномірного розташування абонентів на території у формі круга радіусом R , як це показано на рис. 2. Точками показані місця розташування потенційних абонентів. Число потенційних абонентів позначимо як N . Необхідно знайти число зон доступу M (тобто число концентраторів), при якому вартість мережі доступу буде мінімальна.

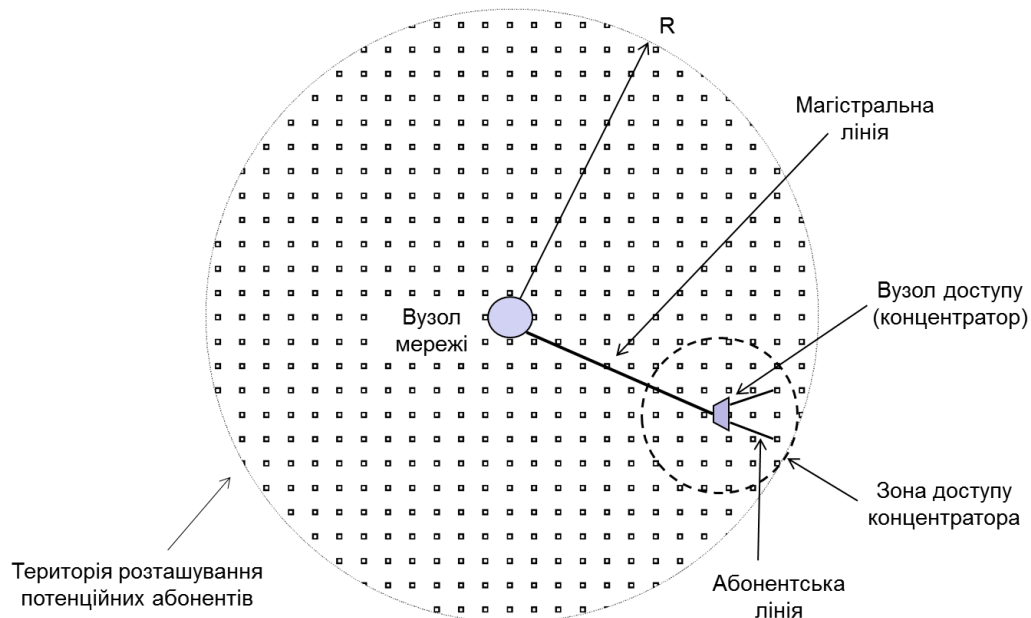


Рис. 2

Приймемо, що:

- вартість абонентської лінії становить p одиниць за км.,
- вартість магістральної лінії становить $P = k \cdot p$ одиниць за км.,

– вартість вузла доступу становить D одиниць.

Можна показати, що середня довжина ліній від центра кола до точок рівномірно розподілених по площі кола у колі з радіусом R становить $R/\sqrt{2}$. Тоді при числі зон доступу m сумарна довжина магістрального кабелю буде становити $L_m = m \cdot R/\sqrt{2}$.

Площа зони доступу буде становити $SZ = 2\pi R^2/m$. Відповідно, радіус зони зони становитиме $RZ = R/\sqrt{m}$ і середня довжина абонентської лінії - $R/\sqrt{2m}$. Сумарна довжина абонентських ліній буде $LZ = NR/\sqrt{2m}$.

Загальна вартість магістральних ліній, концентраторів та абонентських ліній становить $P = kpL_m + Dm + pL_z = kpmR/\sqrt{2} + Dm + pNR/\sqrt{2m}$.

Значення цього виразу стає мінімальним при $m = [\frac{1}{2} N/(k + \sqrt{2}D/pR)]^{2/3}$

Таким чином, оптимальне число зон доступу становить

$$M = \left(\frac{N}{2k(1 + D\sqrt{2}/kpR)} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Розглянемо залежність оптимально числа зон доступу від параметрів. Позначимо співвідношення середньої вартості магістральної лінії до вартості концентратора $\sqrt{2}D/kpR$ як R_N і назовемо його нормованим радіусом території. Тоді отриманий вираз буде виглядати так

$$M = \left(\frac{N}{2k(1 + 1/R_N)} \right)^{\frac{2}{3}}$$

На рис. 3 показана залежність оптимального числа зон доступу від нормованого радіусу території при декількох значеннях числа потенційних абонентів та співвідношенні вартостей магістральної та абонентської ліній 5.

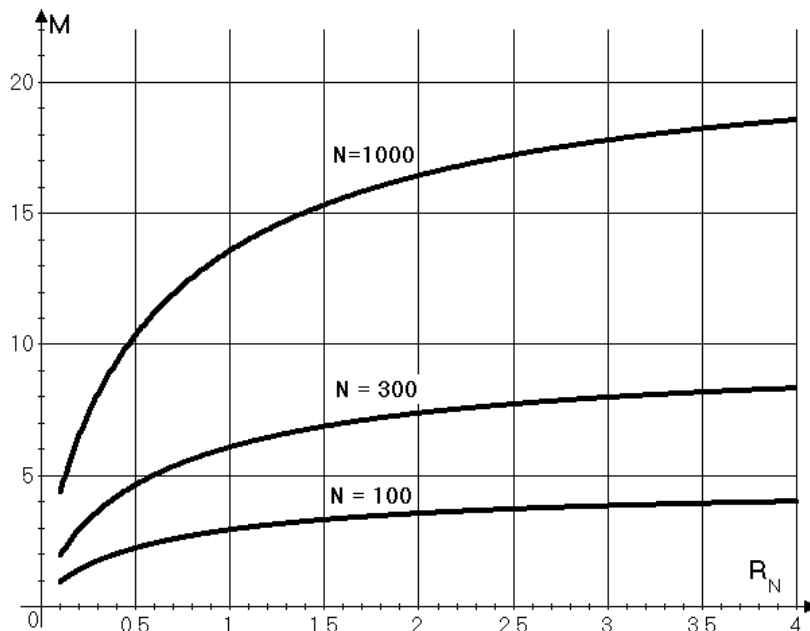


Рис. 3

На рис. 4 показана залежність оптимального числа зон доступу від співвідношення вартостей за одиницю довжини магістральної та абонентської ліній при значенні $\sqrt{2}D/pR = 5$.

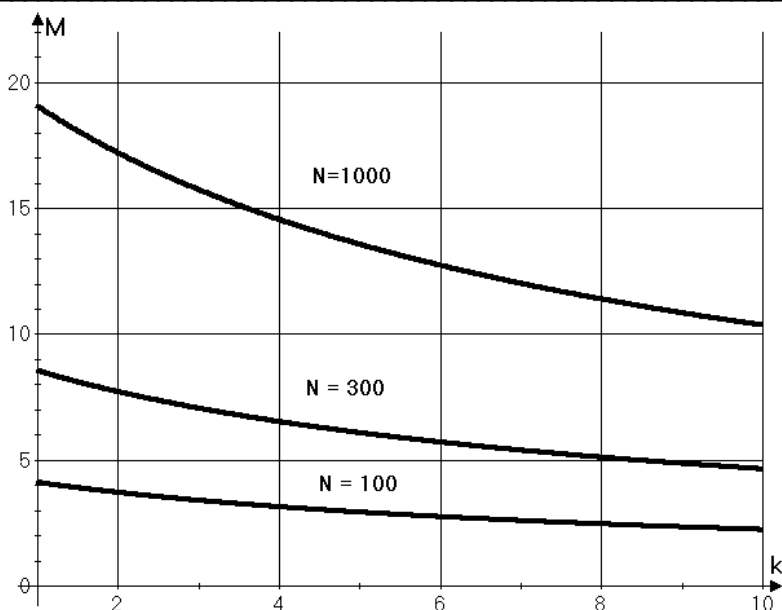


Рис. 4

Висновки

При проектуванні мережі доступу у зв'язку з тим, що вартість побудови мережі доступу складає значну частину капітальних вкладень на створення мережі мережі, важливою задачею є визначення оптимальної топології мережі доступу. Типовим способом зменшення вартості мережі доступу є використання концентраторів. Але при цьому виникає задача визначення оптимального числа концентраторів. У роботі для території мережі доступу у вигляді круга, при рівномірному розташуванні абонентів на цій території аналітичним шляхом визначена оптимальна кількість концентраторів.

Список використаної літератури

1. ITU-T Recommendation Q.902. «Framework recommendation on functional access networks (AN). Architecture and functions, access type, management and service node aspects». 1995, - 41 p.
2. Балашов В.А., Лашко А.Г., Ляховецкий Л.М. Технологии широкополосного доступа xDSL. Инженерно-технический справочник. / Под общей редакцией В.А. Балашова. — М.: Эко-Трендз, 2009. — 256 с.

Автори статті

Тарбасв Сергій Іванович – кандидат технічних наук, доцент, доцент Кафедри телекомунікаційних систем та мереж, Державний університет телекомунікацій, Київ, Україна.

Твердохліб Микола Григорович – кандидат технічних наук, доцент, професор Кафедри телекомунікаційних систем та мереж, Державний університет телекомунікацій, Київ, Україна.

Козярчук Ірина Василівна - студентка, Державний університет телекомунікацій, Київ, Україна.

Довгун Деніс Вікторович - студент, Державний університет телекомунікацій, Київ, Україна.

Жук Людмила Олександрівна - студентка, Державний університет телекомунікацій, Київ, Україна.

Authors of the article

Tarbaiev Sergii Ivanovych - candidate of science (technic), associate professor, senior lecturer of the Department of telecommunication system and networks, State university of telecommunications, Kyiv, Ukraine.

Tverdohlib Mykola Grygorovych - candidate of science (technic), associate professor, professor of the Department of telecommunication system and networks, State university of telecommunications, Kyiv, Ukraine.

Kozyarchuk Iryna Vasylivna - student, State university of telecommunications, Kyiv, Ukraine.

Dovhun Denis Viktorovych - student, State university of telecommunications, Kyiv, Ukraine.

Zhuk Lyudmyla Oleksandrivna - student, State university of telecommunications, Kyiv, Ukraine.

Дата надходження в редакцію: 01.03.2019 р.

Рецензент: д.т.н., проф. С.І. Отрох