

МЕТОД АВТОМАТИЗОВАНОГО ПЛАНУВАННЯ БАЗОВИХ СТАНЦІЙ МОБІЛЬНИХ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто метод автоматизованого планування базових станцій для мобільних телекомунікаційних систем, орієнтований на оптимізацію процесу розміщення та визначення зон покриття. Метод базується на модифікованій моделі COST231-Хата, що дозволяє точно оцінити зони покриття з урахуванням реальних умов розповсюдження радіохвиль і мінімізувати кількість необхідних базових станцій. Процес включає етапи попереднього та уточненого розрахунку зон обслуговування, що сприяє ефективному використанню ресурсів і зниженню витрат на створення інфраструктури. Розглянутий підхід є важливим кроком у напрямку автоматизації проектування мобільних мереж, що підвищує їх надійність і якість обслуговування.

Ключові слова: автоматизоване планування, базові станції, мобільні телекомунікаційні системи, зона покриття.

Abstract

The article considers a method of automated planning of base stations for mobile telecommunication systems, focused on optimisation of the process of placement and determination of coverage areas. The method is based on the modified COST231-House model, which allows to accurately estimate the coverage areas taking into account the real conditions of radio wave propagation and minimise the number of required base stations. The process includes the stages of preliminary and refined calculation of service areas, which contributes to the efficient use of resources and reduces the cost of infrastructure development. This approach is an important step towards automating the design of mobile networks, which increases their reliability and quality of service.

Keywords: automated planning, base stations, mobile telecommunications systems, coverage area.

Вступ

Транкінгові системи зв'язку (ТСС) мають ключову особливість – автоматичний розподіл обмеженої кількості каналів між абонентами. На відміну від традиційних систем зв'язку, абоненти не обирають вільний канал вручну. Натомість система в реальному часі відстежує запити та розподіляє канали за принципом черговості. Як тільки розмова завершується, канал одразу ж звільняється і стає доступним для інших користувачів. Завдяки швидкому встановленню з'єднання та високому рівню безпеки транкінгові системи активно застосовуються у службах порятунку та безпеки, зокрема в державних і комерційних організаціях [1]. Попри стрімкий розвиток систем зв'язку п'ятого та шостого покоління (5G/6G), транкінгові системи не втратили своєї актуальності. Вони залишаються важливим елементом інфраструктури багатьох організацій у міських, сільських та навіть віддалених регіонах. Тому подальший розвиток транкінгових систем зв'язку є важливим завданням для забезпечення надійної та ефективної комунікації [2].

Метою роботи є оптимізування розміщення базових станцій з метою мінімізації їх кількості, необхідної для забезпечення покриття зони відповідальності проєктованої транкінгової системи зв'язку.

Результати дослідження

Проєктування транкінгових систем зв'язку та розробка методів розміщення базових станцій є важливими напрямками досліджень, яким присвячено роботи R. Mathar, M. Sladan, E. Amaldi та багатьох інших учених [3-5].

На сьогодні існує широкий спектр програмного забезпечення для проєктування систем зв'язку, серед яких можна виокремити RadioPlanner, RadioMobile, OnePlan та інші [1, 2].

Однак, попри значний обсяг теоретичних напрацювань і різноманіття методів оптимального роз-

міщення базових станцій (БС), залишається актуальною проблема відсутності методів автоматизованого розміщення БС та комплексних методик проєктування транкінгових систем зв'язку з урахуванням реальних умов розповсюдження радіохвиль. Автоматизація процесу розміщення базових станцій з урахуванням реальних умов розповсюдження радіосигналу є важливим завданням, яке дозволяє підвищити ефективність проєктування зон обслуговування ТСС, зменшити витрати та покращити якість зв'язку [3].

Теоретична значимість дослідження полягає у вдосконаленні сучасних методів проєктування транкінгових систем зв'язку. Практична цінність роботи визначається розробкою методу та програмно-методичного забезпечення, що сприяють автоматизації процесу проєктування ТСС та оптимізації кількості необхідних базових станцій.

Висновки

Проаналізовано існуюче програмно-методичне забезпечення для проєктування транкінгових систем зв'язку. Досліджено наявні методики розрахунку зон покриття та методи розміщення базових станцій ТСС. Обґрунтовано метод автоматизованого розміщення базових станцій ТСС, що передбачає попередній і уточнений розрахунок зон обслуговування для забезпечення покриття зв'язком заданої території. Здійснено оцінювання ефективності методу автоматизованого розміщення на прикладі проєктування одно- та багатозонової ТСС.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Sladan M. Svrzic. 25 years of the tetra standard and technology for contemporary digital trunking systems of professional mobile radio communications// *Vojnotehnički glasnik / Military technical courier*, 2021, vol. 69, issue 2.pp. 426-450.
2. Agrawal, V. and A. Maini. 2011. *Satellite Technology: Principles and Applications*. 2nd Edition. Chapter 9. pp. 395-399.
3. Ivanov V. Uvaysov S., Ivanov I., Kudinova T., Zhukov A. Calculating the Possibility of Data Transmission in Trunking Communication Systems// *Transportation Research Procedia*, ELSEVIER. Volume 68, 2023, Pages 453-460. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.02.061>
4. Abraham Deme, Danjuma Dajab, Buba Bajoga, Mohammed Mu'azu, Davou Choji. Hata-Okumura Model Computer Analysis for Path Loss Determination at 900MHz for Maiduguri, Nigeria// *Mathematical Theory and Modeling*. 2013, Vol.3, No.3. pp.1-9.
5. N.S Nkordeh, A.A.A Atayero, F.E Idachaba, O.O Oni. LTE Network Planning using the Hata-Okumura and the COST-231 Hata Pathloss Models// *Conference Paper Proceedings of the World Congress on Engineering 2014*. pp.1-5.

Прикмета Андрій Володимирович — аспірант групи 172-22а, факультет інформаційних електронних систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: botan.mua@gmail.com

Базалицька Марина Романівна — студент групи ТСМ-24м, факультет інформаційних електронних систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mssbazalitska@gmail.com

Рибак Роман Андрійович — студент групи ПЗТ-23мс, факультет інформаційних електронних систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: romarybak20@gmail.com

Науковий керівник: **Васильківський Микола Володимирович** — кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інфокомунікаційних систем і технологій, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Prykmeta Andrii V. — graduate student of group 172-22a, Faculty of Information Electronic Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: botan.mua@gmail.com

Bazalytska Maryna R. - student of group TSN-24m, Faculty of Information Electronic Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mssbazalitska@gmail.com

Rybak Roman A. - student of group TSS-23mc, Faculty of Information Electronic Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: romarybak20@gmail.com

Supervisor: **Vasylkivskyi Mykola V.** — candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of the Department of Information Communication Systems and Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia