

УДК 621.391:621.396.67

ВПЛИВ ВИСОТ АНТЕН НА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ КАНАЛА ЗВ'ЯЗКУ

Савенко С.О.

Науковий керівник – к.т.н., доцент, Ликов Ю.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, кафедра КРiСТЗi,
студентський науковий гурток «Безпека радіотехнологій»
тел. +38(050) 107-86-48, email: stepan.savenko@nure.ua.

This work is devoted to assessing the effect of antenna heights on the desired radiated signal power while maintaining the range of the communication channel. The optimal choice of antenna height for increasing the efficiency of communication systems and reducing power consumption is considered. The Okumura-Khata model was used as the basis of the calculation. The obtained results make it possible to estimate the energy efficiency of the communication system that can be obtained by changing the height of the antennas. We studied the optimal value of the antenna mast, which minimizes the total costs for the construction of such a channel and its further operation.

На інфраструктуру інформаційних та комунікаційних технологій припадає близько 3-4% світової енергії (приблизно 1,5-2% на бездротовий зв'язок). Кожна радіо та телекомунікаційна галузь прагне мінімального споживання енергії та досягнення енергоефективних результатів з меншим впливом на навколишнє середовище. Енергоефективний зв'язок також важливий там де відсутня можливість живлення пристроїв від стаціонарної мережі або часта її несправність, необхідне тимчасове розгортання системи зв'язку на місцевості, потрібен зв'язок між абонентами, що рухаються. Одним із факторів, що впливають на енергоефективність систем зв'язку, є висота антени. Висота антени відіграє важливу роль у передачі та прийомі сигналів, проте може також впливати на енергоспоживання системи зв'язку.

Метою даної роботи є дослідження впливу висоти антени на енергоефективність системи зв'язку для пошуку оптимальних рішень, що дозволяють досягти мінімальних витрат на її розгортання та експлуатацію.

Для цього в роботі зосередимось на побудові залежності між потрібним рівнем випромінювальної потужності передавача системою зв'язку (ΔP_{out}) (а точніше саме різницею необхідного рівня з деяким опорним значенням) та висот антен Δh (також відносно умовного рівня). Для спрощення розрахунків, під Δh будемо розуміти одночасну зміну висот і приймальної і передавальної антени. В основі розрахунку використана модель Окумура-Хати [1]. Зазначимо, що формули загасання сигналу згідно з цією моделлю для сільської та відкритої місцевості будується на основі формули для міської місцевості та їх відмінність не зачіпає складову, що відноситься до висот антен, тому тип місцевості не впливатиме на кінцевий ре-

зультат.

Модифікуємо початкову модель:

$$L(d, \Delta h) = 69.55 + 26.16 \cdot \log(f_c) - 13.82 \cdot \log(h_b + \Delta h) - (3.2 \cdot \log(11.75 \cdot h_m + \Delta h))^2 - 4.97 + (44.99 - 6.55 \cdot \log(h_b + \Delta h)) \cdot \log(d) \text{ if } d \leq 20 \text{ km}$$

$$L(d, \Delta h) = 69.55 + 26.16 \cdot \log(f_c) - 13.82 \cdot \log(h_b + \Delta h) - (3.2 \cdot \log(11.75 \cdot h_m + \Delta h))^2 - 4.97 + (44.99 - 6.55 \cdot \log(h_b + \Delta h)) \cdot \log(d)^{b(d)} \text{ if } d \geq 20 \text{ km}$$

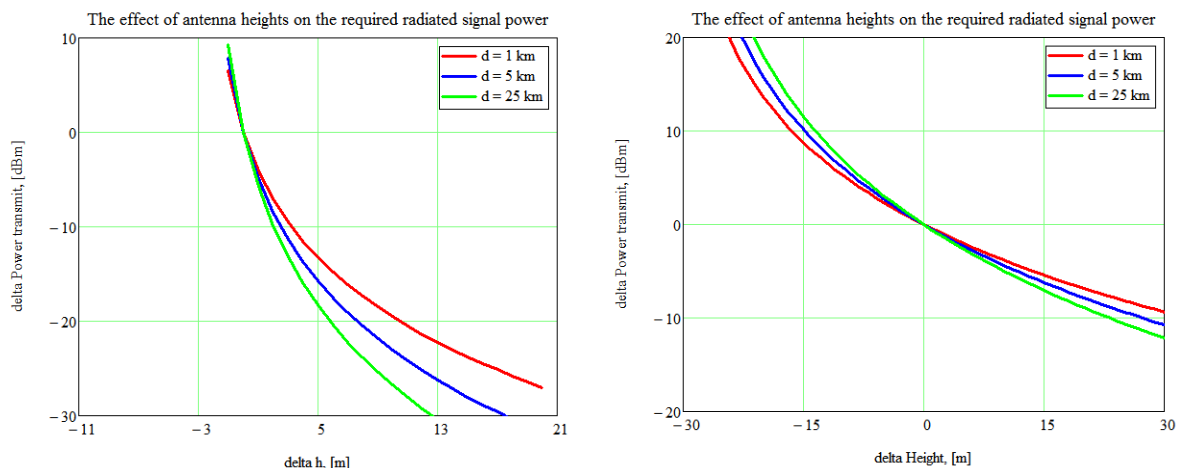
де f_c – частота передачі; h_b – висота антени базової станції; h_m – висота антени мобільної станції; L – ослаблення сигналу; Δh – зміна висоти антени станцій; d – відстань між базовою та мобільною станціями.

$$P_{out_0}(d) = P_r - L_{urban}(d, h_0),$$

де P_r – чутливість на вході приймача;

$$\Delta P_{out}(d, \Delta h) = -P_{out_0}(d) + (P_r - L_{urban}(d, \Delta h)).$$

Результати розрахунків представлені на рис. 1.



а) висоти антен станцій 2м

б) висоти антен станцій 30м

Рис 1. Вплив висот антен на потрібну випромінювану потужність сигналу при збереженні дальності каналу зв'язку

Отримані результати дозволяють оцінити яку енергоефективність системи зв'язку можна отримати за рахунок зміни висоти антен. Наприклад, підвищення висот передавальної та приймальної антен з 10 м до 20 м, призведе до зменшення на 15..18 дБ необхідної потужності передавача, тобто підвищить енергоефективність також на 15..18 дБ. Відповідно проєктувальник системи отримавши такі результати, а також врахувавши періодичність виходу передавача в ефір і складність побудови більш високої мачти антен обирає найбільш оптимальне значення, що мінімізує загальні витрати на будівництво такого каналу та його подальшу експлуатацію.

Список використаних джерел:

1. Abraham D., Danjuma D., Buba B., Mohammed M. & Davou C. (2013). Nata-Okumura Model. <https://core.ac.uk/download/pdf/234679133.pdf>