

УДК 621.396

В. І. Магро, В. М. Морозов

*Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара***ОПТИМІЗАЦІЯ ДИРЕКТОРНОЇ АНТЕНИ**

В умовах складного прийому внутрішня антена мобільного телефону не може приймати сигнал від базової станції. Типовими випадками цього є прийом сигналу в лісі, особливо після дощу, прийом в умовах гористої місцевості. Одним з варіантів відновлення зв'язку в цих умовах стає застосування зовнішньої антени для мобільного телефону. Одним з варіантів конструктивного виконання її є директорна антена. Розглянута директорна антена для застосування в якості зовнішньої антени для мобільного телефону в складних умовах прийому. При фіксованій кількості елементів в антені виконана оптимізація геометричних розмірів антени з метою отримання мінімального рівня бокових пелюсток. Розглянуто антени з кількістю елементів від п'яти до сімнадцяти. Додавання елементів в антену збільшує як коефіцієнт підсилення, так і рівень бокових пелюсток. Отримано, що для складних умов прийому слід застосовувати антену з чотирнадцяти елементів. Така антена має достатньо великий коефіцієнт підсилення. Проте, подальше додавання кількості елементів призводить до значного росту рівня бокових пелюсток, при цьому коефіцієнт підсилення антени майже не зростає.

Ключові слова: директорна антена, оптимізація геометричних розмірів, діаграма спрямованості антени, система мобільного зв'язку

В условиях сложного приема внутренняя антенна мобильного телефона не может принимать сигнал от базовой станции. Типичными случаями этого является прием сигнала в лесу, особенно после дождя, прием в условиях гористой местности. Одним из вариантов возобновления связи в этих условиях становится применение внешней антенны для мобильного телефона. Одним из вариантов конструктивного выполнения ее есть директорная антенна. Рассмотрена директорная антенна для применения в качестве внешней антенны для мобильного телефона в сложных условиях приема. При фиксированном количестве элементов в антенне выполнена оптимизация геометрических размеров антенны с целью получения минимального уровня боковых лепестков. Рассмотрены антенны с количеством элементов от пяти до семнадцати. Добавление элементов в антенну увеличивает как коэффициент усиления, так и уровень боковых лепестков. Получено, что для сложных условий приема следует применять антенну из четырнадцати элементов. Такая антенна имеет достаточно большой коэффициент усиления. Однако дальнейшее добавление количества элементов приводит к значительному росту уровня боковых лепестков, при этом коэффициент усиления антенны почти не растет.

Ключевые слова: директорная антенна, оптимизация геометрических размеров, диаграмма направленности антенны, система мобильной связи

In the conditions of difficult propagation of radio waves reception of signal from the base station by antenna of mobile telephone not possible. The typical cases of it are a reception of signal in deep wood, especially after rain, reception in the conditions of mountainous locality. One of variants of proceeding in connection in these conditions there is application of outdoor antenna for a mobile telephone. One of variants of structural implementation of outdoor antenna there is Yagi-Uda antenna. Yagi-Uda antenna is considered for application as outdoor antenna for a mobile telephone in the difficult terms of reception. At the fixed number of elements in antenna optimization of geometrical sizes of antenna is carried out. The aim of optimization is purpose of receipt of minimum level of side lobes. Antenna is considered with the amount of elements from five to seventeen. Adding of elements to antenna increases both gain and level of side lobes. It is obtain, that for the difficult terms of reception it is necessary to apply antenna from fourteen elements. Such antenna has a large enough gain. However further addition of amount of elements results in the considerable height of level of side lobes, an amplification of gain does not almost grow here

Key words: aerial, optimization of geometrical sizes, diagram of orientation of aerial, mobile communication network

Вступ

Директорна антена яка раніше широко застосовувалась для прийому в ефірному телебаченні та радіозв'язку в мегагерцевому діапазоні [1; 2] останнім часом заходить все більш застосування у системах бездротового зв'язку [3; 4]. Тому актуальною є задача оптимізації геометричних розмірів антени з метою побудови антени з мінімальним рівнем бокових пелюсток при отриманні максимуму коефіцієнту підсилення антени.

Постановка задачі

При побудові систем бездротового зв'язку, зокрема, систем мобільного зв'язку стандарту GSM, стикаються з проблемами згасання сигналу в каналі зв'язку багатопроменевого розповсюдження, інтерференції.

В умовах сільської місцевості при віддаленні від базової станції найбільш істотною є проблема згасання сигналу. Найбільш суттєво вона проявляється при прийомі в лісі, особливо при нерівному рельєфі місцевості. Тому, для забезпечення якісного зв'язку в даних умовах необхідно використовувати зовнішні антени для мобільного телефону. Одним з варіантів технічної реалізації зовнішньої антени є директорна антена (в англійській літературі її називають антеною Yagi) (рис.1). Вона дозволяє забезпечити необхідне співвідношення сигнал/шум.

Ще однією проблемою є прийом сигналу в великому індустріальному центрі в умовах різноповерхової забудови. Це створює області тіні, розсіює сигнал, призводить до багатопроменевого прийому. Для боротьби з проявами багатопроменевого розповсюдження у стандарті GSM використовують еквалайзери. Але це не завжди забезпечує якісний зв'язок. Одним з варіантів технічної реалізації, що дозволяє розв'язати проблему, є застосування директорної антени [5, с.309]. При цьому на її характеристики накладають такі умови: антена повинна забезпечувати максимальний коефіцієнт підсилення при мініальному рівні бокових пелюсток.

У [6] методом моментів виконано дослідження директорної антени, призначеної для роботи в якості зовнішньої антени у стандарті GSM. Досліджено вплив кількості елементів в антені на величину коефіцієнту підсилення. Проведена оптимізація геометричних розмірів антени з метою отримання максимального коефіцієнту підсилення при мініальному рівні бокових пелюсток.

Зроблено висновок, що для складних умов прийому слід застосовувати антену з чотирнадцяти елементів (рис. 2, 3). Подальше додавання елементів призводить до росту бокових пелюсток і, як наслідок, погіршує співвідношення сигнал/шум.

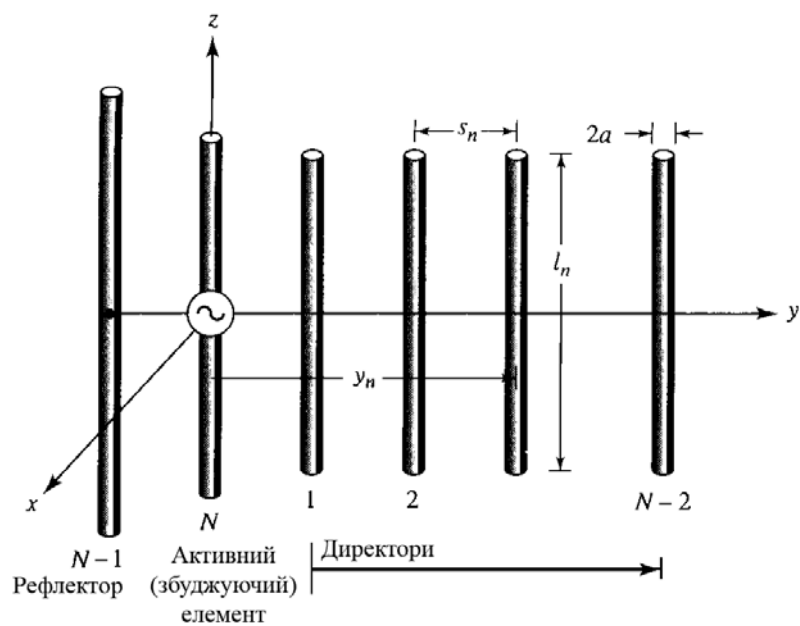


Рис.1. Директорна антена (Yagi)

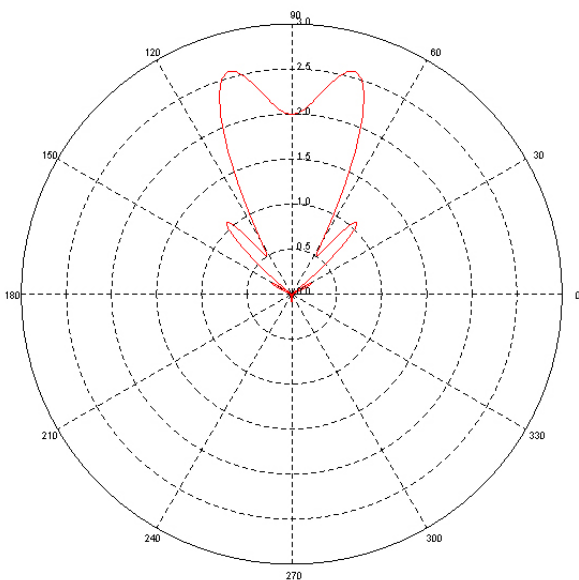


Рис. 2. Діаграма спрямованості чотирнадцятиелементної директорної антени стандарту GSM-900 (у площині XZ)

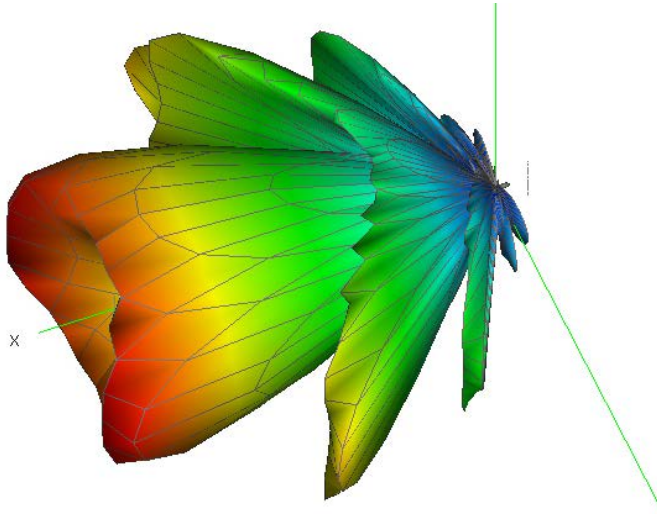


Рис. 3. Тривимірний діаграма спрямованості за КП чотирнадцятиелементної директорної антени стандарту GSM-900

Висновок

Показано, що для застосування у стандарті GSM 900 та 1800 найбільш підходить чотирнадцяти елементна директорна антена.

Бібліографічні посилання

1. **Cheng D. K.** Gain optimization for Yagi-Uda arrays / D. K. Cheng // IEEE Antennas and propagation. 1973, N 9. P. 615 – 621.
2. **Kajfer D.** Nonlinear optimization extends the bandwidth of Yagi antennas / D. Kajfer // IEEE Antennas and propagation. 1975, N 3. P. 287 – 289.
3. **Jones E. A.** Design of Yagi-Uda antennas using genetic algorithms / E. A. Jones // IEEE Antennas and propagation. 1997, N 9. P. 1386 – 1392.
4. **Varlamos P. K.** Multi-objective genetic optimization of Uda-Yagi arrays with additional parasitic elements / P. K. Varlamos // IEEE Antennas and propagation magazine. 2005, N 4. P. 92 – 97.
5. **Сазонов Д. М.** антенны и устройства СВЧ /Д.М. Сазонов. – М., 1988.
6. **Банков С. Е.** Расчет излучаемых структур с помощью FEKO /С.Е.Банков, А.А.Крушин. – М., 2008.

Надійшла до редколегії 10.05.2011