

*А. В. Сергиенко,
кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры компьютерной инженерии,
Международный гуманитарный университет*

*Д. Сорока,
студентка 5 курса факультета
Компьютерных наук и инновационных технологий,
Международный гуманитарный университет;*

ПРИМЕНЕНИЕ АДАПТИВНЫХ АНТЕННЫХ РЕШЁТОК ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТИ СЕТЕЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Обоснована возможность применения адаптивных антенных решёток для реализации пространственной селекции полезных сигналов и помех в сетях мобильной связи с целью обеспечения требуемого уровня их помехозащищённости.

Постановка проблемы

По данным последних исследований количество абонентов мобильной связи приближается к 3,2 млрд человек, при этом мобильные коммуникации использует около половины населения планеты. В докладе GSM Association «Мобильная экономика–2013», отмечается, что по состоянию на конец 2012 года в мире насчитывалось 6,8 млрд мобильных подключений, а к концу 2017 года их количество должно увеличиться до 9,7 млрд [1].

Существенный рост количества радиоэлектронных средств различного назначения вызывает непрерывно возрастающую потребность в радиочастотах. Поскольку ёмкость диапазонов ограничена, то большое количество различных радиоэлектронных средств вынуждены работать в одной полосе частот. Это приводит к возникновению взаимных влияний и непреднамеренных помех. Как частный пример взаимного влияния и непреднамеренных помех является, использование радиочастот диапазона 2,5 ГГц, 5 ГГц, силовыми ведомствами: Министерством обороны, Министерством внутренних дел, авиаперевозчиками и т. д. Эта проблема является основной и при предоставлении услуг мобильной связи и беспроводной передачи данных.

К основным организационным и техническим мероприятиям направленным решение проблемы электромагнитной совместимости и защиты от помех относятся:

1. Рациональное распределение частот радиоспектра.
2. Улучшение стабильности частоты передатчика.
3. Уменьшение побочных излучений и уменьшение числа побочных каналов приема.
4. Ограничение мощности передатчика.
5. Рациональное пространственное размещение различных радиосистем.
6. Ограничение направления излучений станций
7. Использование специальных сигналов для снижения спектральной мощности помехи.
8. Синтезирование диаграмм направленности антенн с «провалом» в диаграмме направленности в направлении помехи.

Следует отметить, что применение методов пространственной селекции сигналов в системах мобильной связи, с целью обеспечения требуемого уровня их пропускной способности и помехозащищённости, находится пока лишь на начальном этапе.

Постановка задачи

В данной статье поставлена задача проиллюстрировать возможность применения нового способа формирования электромагнитного поля в раскрыве антенной решётки систем мобильной связи, с целью формирования провалов в диаграмме направленности в направлении на источники помеховых сигналов, повышая, таким образом, помехозащищённость данных систем.

Анализ последних исследований в данной области

Известен способ, в котором используются крайние элементы решетки, для формирования протяженной области подавления боковых лепестков диаграммы направленности линейной фазированной антенной решетки (ФАР).

Суть этого способа заключается в том, что сигналы, проходящие через крайние излучатели, получают фазовые сдвиги, равные по величине, но противоположные по знаку. Максимум ДН, образуемой крайними элементами, смещается так, чтобы он совпал с направлением максимума подавляемого бокового лепестка, угловой диапазон которого охватывает направление прихода сигнала помехи. При этом амплитудная составляющая дополнительной ДН умножается на константу C , такую чтобы дополнительная ДН имела одинаковую амплитуду с подавляемым боковым лепестком ДН всей решетки. Фазовая составляющая дополнительной ДН в области подавляемого бокового лепестка должна отличаться на 180° от фазовой составляющей подавляемого бокового лепестка ДН всей решетки. Величина фазовой поправки для m -ой от края пары излучателей ($m=1, 2, \dots, M$) выбираются в соответствии с соотношением [2].

$$\Delta\psi_\delta = \pm \left\{ \arccos \left[-\frac{1}{2 \cdot M} \cdot \frac{\sin(N - 2 \cdot M) \cdot U(\theta_n)}{\sin(U(\theta_n))} \right] - \frac{N - 2 \cdot m + 1}{2} \cdot U(\theta_n) \right\} \quad (1)$$

где

$$U(\theta_n) = \frac{2 \cdot \pi}{\lambda} \cdot X_0 \cdot (\sin(\theta_n) - \sin(\theta_0)) - \text{множитель системы.}$$

λ – длина волны;

x_0 – шаг решетки;

θ – угол, отсчитываемый от нормали к раскрыву;

θ_0, θ_n – направление главного максимума и помехи соответственно.

Знак минус в соотношении соответствует элементам левой адаптивной подрешетки, а знак плюс – правой.

Недостатком этого способа является то, что формирование нуля гарантируется только для линейных антенных решеток. Кроме того, фазовые поправки на крайних излучателях не одинаковы и требуют сложных вычислений [3].

Основная часть

Представляется целесообразным исследование нового фазового способа формирования провала в ДН плоской ФАР в направлении помехи, имеющей угловые координаты (θ_n, ϕ_n) в сферической системе координат. В этом способе фазы сигналов, проходящих че-

рез крайние элементы эквивалентного линейного раскрыва этой ФАР, изменяются на постоянную величину, что позволяет упростить и ускорить процесс формирования провала.

Сущность предлагаемого фазового способа формирования провала в ДН плоской ФАР состоит в оценке уровня исходной диаграммы направленности N-элементной ФАР в направлении помехи, выделении в раскрыве двух M-элементных подрешеток, расположенных на краях исходной, и введении фазовых поправок, со знаком минус для элементов одной подрешетки и со знаком плюс для элементов другой подрешетки [4].

Данный способ свободен от недостатков, присущих предыдущему способу, поскольку формирование провала осуществляется в ДН плоской ФАР в направлении помехи, имеющей угловые координаты (θ_n, ϕ_n) в сферической системе координат, причем фазы сигналов, проходящих через крайние элементы эквивалентного линейного раскрыва этой ФАР, изменяют на постоянную величину, что позволяет упростить и ускорить процесс формирования провала.

Выводы

Рассмотренный метод позволяет устранить взаимное влияние преднамеренных и не преднамеренных помех, что в совокупности со всеми другими вышеперечисленными методами позволяет повысить помехозащищенность сетей мобильной связи и беспроводной передачи данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Широкополосные беспроводные сети передачи информации / [Вишневецкий В. М., Ляхов А. И., Портной С. Л., Шахович И. В.]. – М. : Техносфера, 2005 – 592 с.
2. The Path to 4G Mobile // Communications Week International. – Issue 260. – 5 March 2001. – P. 16–17.
3. Сети мобильной связи LTE. Технологии и архитектура / Тихвинский В. О., Терентьев С. В., Юрчук А. Б. – М. : Эко-Трендз, 2010. – 284 с.
4. Фазовый способ формирования провала в диаграммы направленности плоской фазированной антенной решетки [Электронный ресурс] / [Грибанов А. Н., Мосейчук Г. Ф., Гаврилова С. Е, Павленко Е. А., Чубанова О. А.]. – Режим доступа : [http://www. freepatent. ru](http://www.freepatent.ru)

В. Царюк,

*студент 5 курсу факультету
комп'ютерних наук та інноваційних технологій,
Міжнародний гуманітарний університет;
керівник – канд. техн. наук, доц. В. В. Сергеев*

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ЗАГРОЗ ТА ВРАЗЛИВОСТЕЙ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ БАНКУ

Загрози безпеки інформаційній системі (ІС) банку при їх реалізації можуть завдати значної шкоди бізнес-процесам/банківським продуктам, клієнтам, обладнанню, процесам і програмно-технічним засобам, та, відповідно, банку [1]. Загрози можуть мати природні та людські джерела і можуть бути випадковими або навмисними.

При складанні політики інформаційної безпеки (ІБ) повинні бути ідентифіковані усі джерела загроз у загальному вигляді чи за типами (наприклад, неавторизовані дії, фізичне пошкодження обладнання, вплив на інформаційні ресурси, та ін.) [2].

До процесу ідентифікації загроз слід залучати спеціалістів з інформаційної безпеки, представників юридичної служби, власників бізнес-процесів/банківських продуктів, фахівців з управління персоналом тощо.