

МЕТОД УЧЕТА СУММАРНОГО ПОМЕХОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ МНОЖЕСТВА ПЕРЕДАЮЩИХ СРЕДСТВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Новикова А.А.

Козел В.М. – к.т.н., доцент

В работе рассматривается вопрос влияния группировок абонентских устройств на другие радиоэлектронные средства (РЭС) при оценке электромагнитной совместимости, а также метод учета помехового воздействия множества передающих средств беспроводного широкополосного действия на РЭС.

Обеспечение электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств между собой, пожалуй, один из сложнейших вопросов при разработке новых технологий связи. За последние десятилетия активнее других развивается область гражданской (мобильной) связи, которая имеет характерные особенности. В частности, помимо фиксированных по месту с заданными характеристиками базовых станций, имеется множество передающих средств (мобильных станций), местоположение и технические параметры которых определены неоднозначно. Эти особенности, при учете влияния группировок абонентских устройств на другие радиоэлектронные средства, делают невозможным применение классических методик при оценке электромагнитной совместимости.

Классическое уравнение ЭМС устанавливает взаимосвязь энергетических, частотных и пространственных параметров РЭС-рецептора и РЭС-источника радиопомехи, при которых обеспечивается требуемое качество функционирования радиоэлектронного средства. Другими словами должно выполняться следующее соотношение:

$$P_n \geq P_\Sigma \cdot C_3, \quad (1)$$

где P_n и P_Σ – мощности полезного и суммарного помехового сигнала на входе приемника;

C_3 – защитное отношение приемника.

При определении условий электромагнитной совместимости группировок абонентских станций с другими РЭС основная сложность заключается в определении мощности суммарного помехового сигнала на входе приемника. Это обусловлено непостоянством количества источников помехового сигнала. Ниже рассматривается способ учета суммарного помехового воздействия от множества передающих средств.

Помеховое воздействие от множества источников может быть определено на основании методы сложения мощностей:

$$P_\Sigma = \sum_{i=1}^N P_i = \sum_{i=1}^N P_{tx i} G_{tx i} G_{rx i} [L_i]^{-1} FDR_i \quad (2)$$

где $P_{tx i}$ – мощность передатчика i -того источника помех, Вт;

$G_{tx i}$ – коэффициент усиления антенны i -того источника помех в направлении на рецептор помех, раз;

$G_{rx i}$ – коэффициент усиления антенны рецептора помех в направлении на i -тый источник помех, раз;

L_i – основные потери передачи при распространении радиоволн от i -того источника помех к рецептору помех, раз;

FDR_i – ослабление помехового воздействия от i -того источника помех в приемном тракте рецептора помех (частотное, поляризационное и пр.), раз.

Для определения помехового воздействия от множества источников необходимо учесть перечисленные ниже особенности:

- количество типов РЭС-источника радиопомехи ограничено и в пределах одного типа устройств их параметры, влияющие на электромагнитную совместимость, могут считаться одинаковыми и постоянными;
- месторасположение РЭС- рецептора радиопомехи фиксировано и известно относительно очагов источника радиопомехи.

Принимая во внимание эти особенности, помеховое воздействие множества передающих средств может быть определено следующим образом:

$$P_\Sigma = G_{rx} \sum_{i=1}^{N_{min}} P_{tx i} G_{tx i} \int_0^\infty \int_0^\infty \int_0^\infty L(r)^{-1} \rho_i(r, \alpha) r FDR(\Delta f) W_i(\Delta f) (d\alpha)(dr)(d\Delta f) \quad (3)$$

где N_{min} – число типов устройств источника помехи;

$P_{tx i}$ – мощность передатчика i -того источника помех, Вт;

G_{txi} - коэффициент усиления антенны i -того источника помех (предполагается всенаправленной в горизонтальной плоскости), раз;
 G_{rx} - коэффициент усиления приемной антенны рецептора помех, раз;
 $\rho_i(r, \alpha)$ - зависимость пространственной плотности размещения источников помех, $1/\text{м}^2$;
 α - ширина основного лепестка диаграммы направленности приемной антенны рецептора помех, град;
 r - расстояние между источником помех и рецептором помех, м;
 $FDR(\Delta f)$ - нормированная частотная зависимость ослабления помехового сигнала в приемном тракте рецептора помех, раз;
 $W_i(\Delta f)$ - плотность распределения частотных отстроек источника помех относительно рабочей частоты рецептора помех, $1/\text{Гц}$;
 $L(r)$ - основные потери передачи при распространении радиоволн от источника помех к рецептору помех, раз;
 $(d\alpha)r(dr)$ - площадь элементарной площадки территории на удалении r от рецептора помех, м^2 .

Ниже рассмотрим модель взаимодействия рецептора помех с группировкой источников помех. Множество источников помех территориально-рассредоточены. На рисунке 1 показано геометрическая модель взаимодействия случайно выбранного одиночного источника помехи на элементарной площадке территории на удалении r от рецептора.

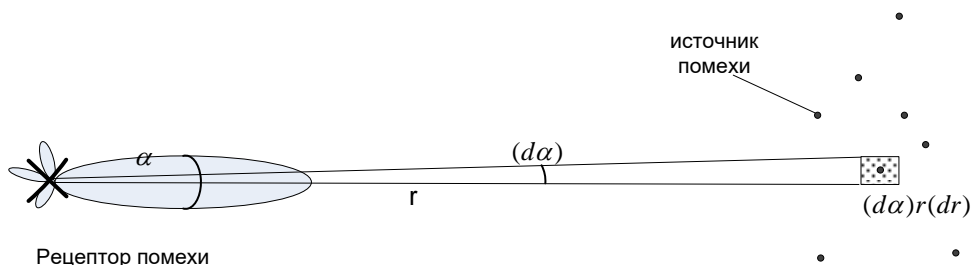


Рисунок 1 – модель взаимодействия рецептора помех с территориально-рассредоточенными источниками помех

Таким образом, в работе рассмотрены особенности при определении условий электромагнитной совместимости группировки передающих средств и другого РЭС. Предложен метод определения суммарного помехового воздействия от множества источников помехи. Предложенное уравнение может быть использовано в разработке методики определения ЭМС группировок мобильных станций новых стандартов (LTE, 5G). ...

Список использованных источников:

1. Recommendation ITU-R P 1546 Method for point-to-area predictions for terrestrial services in the frequency range 30 MHz to 3000 MHz;
2. Werner Sörgel, Michael Baldauf. Sensitivity of aggregate UMB interference models to their parameters. *Proceedings of the 2nd workshop on positioning, navigation and communication & 1st ultra-wideband expert talk*, pp. 201-209.
3. Luis Irio, Daniela Oliveira and Rodolfo Oliveira. Interference estimation in wireless mobile random waypoint networks. *Telfor Journal*, Vol. 8, No. 2, 2016 pp. 93-97.