

РАСЧЕТ ЗОНЫ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ПОДАВЛЕНИЯ УКВ РАДИОСТАНЦИИ

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

Ступин К.В.

Матюшков А.Л. – к.т.н., доцент

В работе рассматриваются расчет зоны радиоэлектронного подавления УКВ радиостанции в диапазоне от 30 до 108 МГц. Расчет будет производиться для станций противника расположенных на расстоянии 150 метров между собой и мощностью станции передатчика $P_s = 5, 15$ и 25 Вт, а мощность станции передатчика постановщика помех $P_{ps} = 1, 5, 10, 20$ и 30 Вт.

Расчет зоны подавления будет производиться согласно формуле:

$$P_R = P_S - L_S + G_S - L + G_R - L_R \quad (1)$$

где P_S – мощность передатчика, L_S – затухание в кабеле передатчика, G_S – коэффициент усиления антенны передатчика, L – потери на распространении в пространстве, G_R – коэффициент усиления антенны приемника, L_R – затухание в кабеле приёмника, P_R – мощность сигнала на входе приемного устройства, которое создаёт передатчик с мощностью P_S .

Потери на распространение радиосигнала в пространстве рассчитываются по формуле:

$$L = 10 \lg \left(\frac{4\pi D}{\lambda} \right), dB \quad (2)$$

где D – расстояние между приемником и передатчиком
Так же, для обеспечения нормальной связи необходимо, чтобы:

$$\Delta P = P_R - P_0 > 0 [dBm] \quad (3)$$

где P_0 – пороговая мощность шума на входе приемника:

$$P_0 = -174 + 10 \lg \frac{\Delta W}{1[\Gammaц]} + 10 \lg \frac{C}{III} + K_{ш} \quad (4)$$

где ΔW – ширина полосы радиосигнала, $\frac{C}{III}$ – отношение сигнал/шум, $K_{ш}$ – коэффициент шума на входе приемника равный от 2 до 5 dBm.

Затухание в кабеле передатчика и приемника примем равным 0. Так как антенны не направлены, а штыревые, то коэффициент усиление антенны передатчика и приемника также равен 0. Расчет производится для частоты радиосигнала 35 МГц, ширина канала приема 50 кГц. Отношение сигнала к шуму равно 10.

$$D = 150 \text{ м} \quad (5)$$

$$P_{S1} = 36,99 \text{ dBm}, \quad P_{S2} = 41,76 \text{ dBm}, \quad P_{S3} = 43,98 \text{ dBm} \quad (6)$$

$$L_S = L_R = 0, \quad G_S = G_R = 0 \quad (7)$$

$$\lambda = 8,57 \text{ м}, \quad \Delta W = 50 \text{ кГц} \quad (8)$$

$$\frac{C}{III} = 10, \quad K_{ш} = 4 \quad (9)$$

Потери на распространении в пространстве будут равны:

$$L = 10 \lg \left(\frac{4\pi D}{\lambda} \right) = 10 \lg \left(\frac{4 \cdot \pi \cdot 150}{8,57} \right) = 23,42 \text{ dBm} \quad (10)$$

Подставив значения, вычислим мощность сигнала на входе приемника противника:

$$P_{R1} = P_{S1} - L = 36,99 - 23,42 = 13,57 \text{ dBm} \quad (3.13)$$

Рассчитаем пороговую мощность шума на входе приемника

$$P_0 = -174 + 10 \lg \frac{50 \cdot 10^3}{1[\Gammaц]} + 10 \lg 10 + 4 = -113 \text{ dBm} \quad (3.16)$$

$$\Delta P_1 = P_{R1} - P_0 = 13,57 - (-113) = 126,57 \text{ dBm} \quad (3.17)$$

Для всех трех мощностей передатчика связь будет обеспечена.

Построим графики зависимости мощности на входе приемника P_R от потерь на расстоянии рисунок 1.

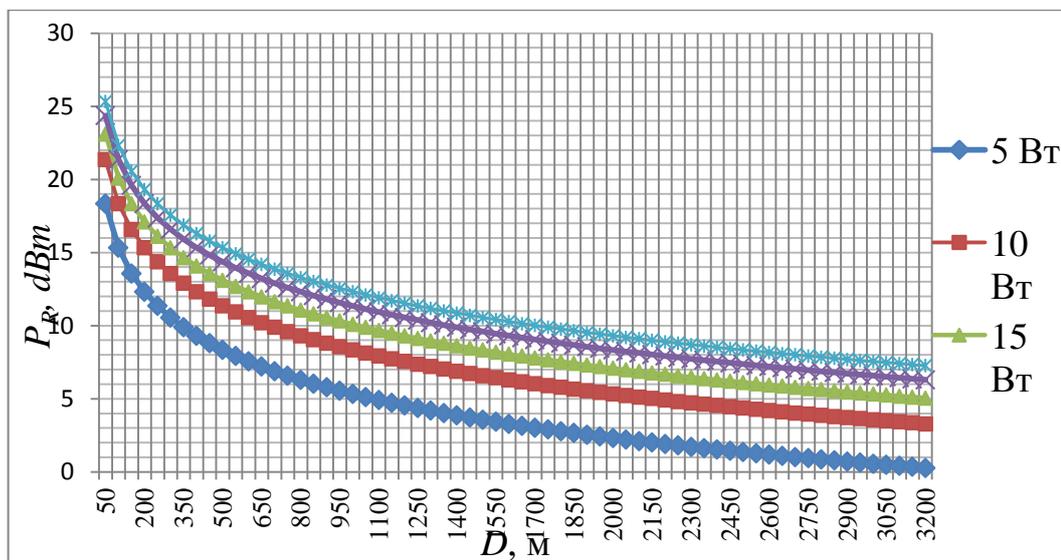


Рис. 1 – Графики зависимости мощности на входе приемника P_R от потерь на расстоянии до 3200 метров

Чтобы подавить станции противника необходимо обеспечить помехового сигнала на входе приемника выше, чем передатчик противника.

Произведем расчёт для постановщика помех установленного на БПЛА и имеющего направленную складную широкополосную измерительную антенну П6-121с. Коэффициент усиления антенны на частоте 35 МГц

$$G_S = 12,5 \text{ dBm} \quad (3.27)$$

$$D = \frac{\lambda \cdot 10^B}{4\pi}, \quad B = \frac{P_{PS} + G_S - P'_R}{10} \quad (3.28)$$

Вычислим максимальное расстояние, на котором будет выполняться неравенство $P'_R > P_R$ для всех мощностей передатчика противника и постановщика помех, результат занесем в таблицу 1:

Таблица 1 – Максимальное расстояние для подавления радиостанции противника мощностью P_S используя станции передатчика постановщика помех P_{PS} и направленную антенну с коэффициентом усиления 12,5 dBm

| $P_{PS} \backslash P_S$ | P_{S1} | P_{S2} | P_{S3} |
|-------------------------|----------|----------|----------|
| P_{PS1} | 533,3 | 177,8 | 106,7 |
| P_{PS2} | 2673 | 891,2 | 534,6 |
| P_{PS3} | 5333,2 | 1778,2 | 1066,6 |
| P_{PS4} | 10665,7 | 3556,2 | 2133 |
| P_{PS5} | 15995,3 | 5333,2 | 3198,8 |

Как видно из таблицы 1, используя передатчик помех мощностью 1 Вт, можно заглушить 25 Вт передатчик противника на расстоянии 106 метров, используя антенну с коэффициентом усиления 12,5 dBm.

Список использованных источников:

39. Путилин А.Н. Модель взаимодействия линии радиосвязи и станции радиоэлектронного подавления // Доклад на конф. «Региональная информатика 2012», 24-26 октября 2012 г. – СПб.: СПОИСУ, 2012..

40. Каневский З.М., Литвиненко В.П. Теория скрытности. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 1991. – 144 с.

41. Вартанесян В.А. Радиоэлектронная разведка. – М.: Воениздат, 1975. – 255 с.