

*XVIII Международная научно-техническая конференция
«Физика и технические приложения волновых процессов – ФиТПВП-2020»*

Универсальная математическая модель элемента разрешения



Воронцова Светлана
Анатольевна,
ФГБОУ ВО "Поволжский
государственный университет
телекоммуникаций и
информатики" Колледж связи,
Самара, Россия

Универсальная математическая модель элемента разрешения



Воронцова Светлана Анатольевна, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики" Колледж связи, Самара, Россия

Цели, актуальность

К настоящему времени однопозиционные РЛС по показателям эффективности подошли к пределу своих возможностей. При этом дальнейшее, даже весьма незначительное улучшение любого из системных показателей однопозиционных РЛС связано с неоправданно большими затратами финансовых и материальных ресурсов и, как правило, приводит к ухудшению других системных показателей.

Одним из немногих направлений, дающих возможность одновременного улучшения практически всех системных показателей РЛС, является использование многопозиционных и, в частности, двухпозиционных (бистатических) РЛС.

Цели:

- 1) повышение разрешающей способности и уменьшение мощности мешающих отражений от Земли при обнаружении цели за счёт установления связи между площадью элемента разрешения и параметрами взаимного расположения носителей РСА;
- 2) вычисление площади элемента разрешения для всех возможных его конфигураций с более высокой точностью, чем в случае применения



Универсальная математическая модель элемента разрешения



Воронцова Светлана Анатольевна, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики" Колледж связи, Самара, Россия

Результаты

1. Выявлены все возможные конфигурации элемента разрешения.
2. Получены уравнения линий равных дальностей и линий равных доплеровских частот, учитывающие параметры взаимного расположения передатчика, приёмника и цели.
3. На основании этих уравнений разработана универсальная математическая модель элемента разрешения.
4. Модель позволяет провести расчёт площади элемента разрешения и установить зависимость между площадью элемента разрешения и параметрами взаимного расположения носителей приёмника и передатчика РСА, что позволит улучшить разрешающую способность и уменьшить мощность мешающих отражений при обнаружении наземной и низколетящей цели, точность определения координат цели и повысить вероятность правильного обнаружения.
5. Разработан метод расчёта площади элемента разрешения, отличающийся от существующего метода градиента тем, что позволяет вычислять площадь для произвольной конфигурации и произвольного положения элемента разрешения в зоне действия РСА и обеспечивающий более высокую точность вычислений в связи с применением точного метода интегрирования в сочетании с численным методом, обеспечивающим заданную точность.



Универсальная математическая модель элемента разрешения

Воронцова Светлана Анатольевна, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики" Колледж связи, Самара, Россия

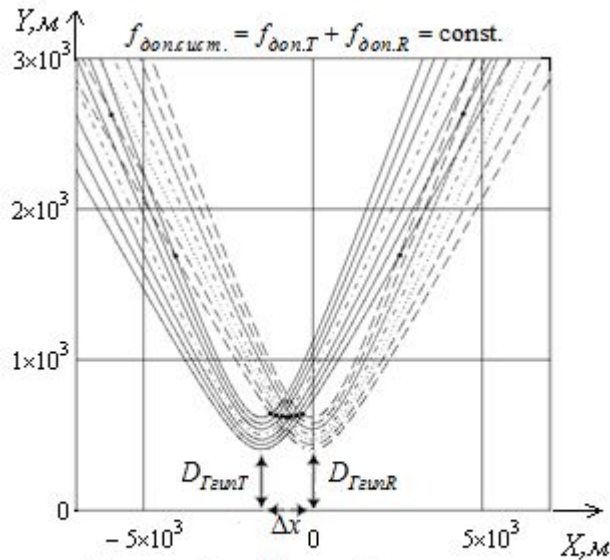


Рисунок 1 – Два семейства изодоп: для носителя передатчика и носителя приёмника

Уравнение линий равных доплеровских частот (изодоп) двухпозиционной РЛС:

$$y(f_{\text{доп.Р}}) = \pm D_{\text{ГЗунР}}(f_{\text{доп.Р}}) \cdot \sqrt{1 + x^2(f_{\text{доп.Р}}) / H_R^2}.$$

$$x(f_{\text{доп.Р}}) = \frac{-D_{\text{ГЗунГ}}^2 \cdot (H_T^2 + \Delta x^2) + D_{\text{ГЗунР}}^2 \cdot H_T^2}{2 \cdot \Delta x \cdot D_{\text{ГЗунГ}}^2}.$$

$$D_{\text{ГЗунР}(T)}(f_{\text{доп.Р}}) = H_{R(T)} \cdot \text{ctg}(\arccos(\lambda \cdot (f_{\text{доп.Р}(T)}) / V_{R(T)}))$$

Уравнение линий равных дальностей (изодал) двухпозиционной РЛС:

$$\bar{y}_{\text{эл}} = \pm b \cdot \sqrt{1 - \frac{[-\bar{x} \cdot |\sin \theta| - H_R \cdot |\cos \theta|]^2}{b^2} - \frac{[B/2 + \bar{x} \cdot |\cos \theta| - H_R \cdot |\sin \theta|]^2}{a^2}}$$

Здесь H – высота носителя РЛС;

B – база;

Δx – проекция базы на поверхность Земли;

θ – угол между базой и её проекцией на Землю;

a – большая полуось эллипса (линии равных дальностей);

b – малая полуось эллипса (линии равных дальностей);

λ – длина волны зондирующего сигнала;

$V_{R(T)}$ – скорость носителя РЛС.

Универсальная математическая модель элемента разрешения

Воронцова Светлана Анатольевна, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики" Колледж связи, Самара, Россия

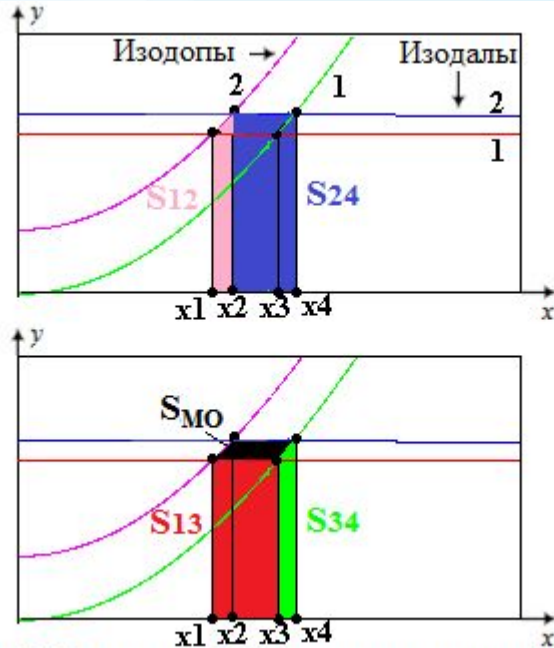


Рисунок 2 – Площади под линиями границ элемента разрешения

$$S_{MO} = S_{12} + S_{24} - S_{13} - S_{34}$$

$$S_{MO} = \int_{x_1}^{x_2} y_2(f_{don.R}) dx + \int_{x_2}^{x_4} y_{эл2} dx - \int_{x_1}^{x_3} y_{эл1} dx - \int_{x_3}^{x_4} y_1(f_{don.R}) dx$$

$$S = \int_{x_1}^{x_2(x_3)} dx \int_{y_{эл1}}^{y_2(f_{don.R})} dy + \int_{x_2(x_3)}^{x_3(x_2)} dx \int_{y_1(f_{don.R})}^{y_2(f_{don.R})} dy + \int_{x_3(x_2)}^{x_4} dx \int_{y_1(f_{don.R})}^{y_{эл1}} dy$$

Универсальная математическая модель элемента разрешения



Воронцова Светлана Анатольевна, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики" Колледж связи, Самара, Россия

Гранты, основные публикации, благодарности

1. *Воронцова С.А.* Методика расчёта разрешающей способности двухпозиционной радиолокационной станции // Актуальные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций. Самара: СНИУ, 2020. С. 46–48.
2. *Воронцова С.А.* Метод расчёта разрешающей способности двухпозиционной РСА // Радиоэлектроника, электротехника и энергетика. Самара: НИУ МЭИ, 2020. С. 81.

Контакты

cbeta116@mail.ru

e-mail для вопросов и обсуждения



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !