

Список использованных источников

1. Сэломон Д. Сжатие данных, изображений и звука. Пер. с англ. – М.: Техносфера. 2005
2. Прикладной анализ случайных процессов. Под ред. Прохорова С.А. /СНЦ РАН, 2007

Денисов Кирилл Андреевич, студент кафедры радиотехники. E-mail: k.a.denisov72@mail.ru

Леонович Георгий Иванович, доктор технических наук, профессор кафедры радиотехники. E-mail: leogi1@mail.ru

УДК 621.396.96

РАДИОТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ТРАСС

В.В.Карлов

«Самарский национальный исследовательский
университет имени академика С.П. Королева», г. Самара

Одной из важнейших задач радиотехнической системы контроля автомобильных трасс является обнаружение линз различных жидкостей под автомобильными трассами. Обнаружение линз различных жидкостей основана на сравнении параметров рассеяния электромагнитной волны от сверхвысокочастотного (СВЧ) источника сигнала в глубине подстилающей поверхности при отсутствии объекта и при его наличии и решение задачи дифракции радиоизлучения в подстилающей поверхности у заглубленного тела.

Структурная схема обнаружения объекта под подстилающей поверхностью изображена на рисунке 1.

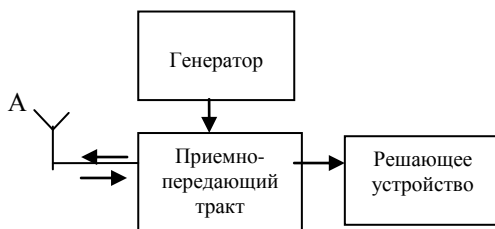


Рисунок 1 – Структурная схема обнаружения объекта под подстилающей поверхностью

Структурная схема показывает принцип работы радиотехнической системы контроля автомобильных трасс. Генерируемый радиосигнал с генератора излучается в сторону, в которой может находиться предполагаемый объект, находящийся под автомобильной дорогой, измененный отраженный сигнал принимается в приемно-передающем тракте и сам сигнал подается на решающее устройство, где устанавливается факт наличия объекта под дорожным покрытием.

Алгоритм численного моделирования дифракции СВЧ сигнала в подстилающую поверхность основан на точном решении электродинамической задачи под поверхностью земли и может быть реализован в сферических системах координат. При заданной частоте источника сигнала при реализации алгоритма начинают преобладать по амплитуде компоненты электромагнитного поля E_r , H_φ и H_θ .

Алгоритм расчета полей над заглубленным объектом основывается на численном решении в декартовой системе координат уравнений Максвелла в неоднородной среде методом конечных разностей во временной области:

$$\begin{aligned} \mu \frac{\partial H_x}{\partial t} + \sigma^* H_x &= -\left(\frac{\partial E_z}{\partial y} - \frac{\partial E_y}{\partial z}\right) - K_x, & \mu \frac{\partial H_y}{\partial t} + \sigma^* H_y &= -\left(\frac{\partial E_x}{\partial z} - \frac{\partial E_z}{\partial x}\right) - K_y, \\ \mu \frac{\partial H_z}{\partial t} + \sigma^* H_z &= -\left(\frac{\partial E_y}{\partial x} - \frac{\partial E_x}{\partial y}\right) - K_z, & \varepsilon \frac{\partial E_x}{\partial t} + \sigma E_x &= \left(\frac{\partial H_z}{\partial y} - \frac{\partial H_y}{\partial z}\right) - J_x, \\ \varepsilon \frac{\partial E_y}{\partial t} + \sigma E_y &= \left(\frac{\partial H_x}{\partial z} - \frac{\partial H_z}{\partial x}\right) - J_y, & \varepsilon \frac{\partial E_z}{\partial t} + \sigma E_z &= \left(\frac{\partial H_y}{\partial x} - \frac{\partial H_x}{\partial y}\right) - J_z \end{aligned}$$

где H_x, H_y, H_z – проекции магнитного поля на оси x, y, z ,

E_x, E_y, E_z - проекции магнитного поля на оси x, y, z ,

$K_x^{n-1}, K_y^{n-1}, K_z^{n-1}$ - составляющие объемных плотностей магнитных токов.

Решением системы уравнений Максвелла будет следующая система:

$$\begin{aligned} H_x^n(i, j, k) &= \alpha_m H_x^{n-1}(i, j, k) - \beta_m \left\{ K_x^{n-1} + \frac{E_z^{n-1}(i, j+1, k) - E_z^{n-1}(i, j, k)}{y_{j+1} - y_j} - \frac{E_y^{n-1}(i, j, k+1) - E_y^{n-1}(i, j, k)}{z_{k+1} - z_k} \right\}, \\ H_y^n(i, j, k) &= \alpha_m H_y^{n-1}(i, j, k) - \beta_m \left\{ K_y^{n-1} + \frac{E_x^{n-1}(i, j, k+1) - E_x^{n-1}(i, j, k)}{z_{k+1} - z_k} - \frac{E_z^{n-1}(i+1, j, k) - E_z^{n-1}(i, j, k)}{x_{i+1} - x_i} \right\}, \\ H_z^n(i, j, k) &= \alpha_m H_z^{n-1}(i, j, k) - \beta_m \left\{ K_z^{n-1} + \frac{E_y^{n-1}(i+1, j, k) - E_y^{n-1}(i, j, k)}{x_{i+1} - x_i} - \frac{E_x^{n-1}(i, j+1, k) - E_x^{n-1}(i, j, k)}{y_{j+1} - y_j} \right\}, \end{aligned}$$

где α_m, β_m – константы, определяемые магнитными параметрами среды.

В заключение можно сделать вывод о существовании технической возможности регистрации рассеянного поверхностной линзой излучения. В зависимости от уровня естественных шумов и мощности излучения СВЧ сигнала возможно принятие решения о наличии подповерхностной линзы, залегающей на глубинах в две - три длины волны СВЧ излучения.

Список используемых источников

1. Котик Д.С., Поляков С.В., Яшнов В.А. Возбуждение волновода Земля-ионосфера низкочастотными источниками, расположенными в неоднородной ионосфере // Радиофизика. – 1978. – Т. 21, №7. – С.930.
2. Макаров Г.И., Новиков В.В., Рыбачек С.Т. Распространение электромагнитных волн над земной поверхностью. – М.:Наука,1991.
3. Блюх П.В., Николаенко А.П., Филиппов Ю.Ф. Глобальные электромагнитные резонансы в полости Земля-ионосфера. – Киев: Наукова думка, 1977.
4. Велихов Е.П., Жамалетдинов А.А., Собчаков Л.А. Опыт частотного электромагнитного зондирования земной коры с применением мощной антенны СНЧ диапазона. //ДАН Геофизика. – 1994. – Т.338, №1. – С.106-109

Карлов Вадим Вилевич, магистрант каф. радиотехники, E-mail: wadim.karlov@mail.ru

УДК 620.179.14; 621.3.014.4.

ОБОБЩЕННАЯ СХЕМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВТП С МЕТАЛЛИЧЕСКИМ ОБЪЕКТОМ

Д.А. Ворох, А.И. Данилин

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Ранее в статьях [1-4] авторами проводились исследования взаимодействия вихретокового преобразователя (ВТП) с металлическими объектами. Однако в этих статьях не приводилось общей модели взаимодействия объекта контроля (ОК) и ВТП. Решению этой проблемы и посвящена статья.

Обобщенная структурная схема взаимодействия представлена на рисунке 1.

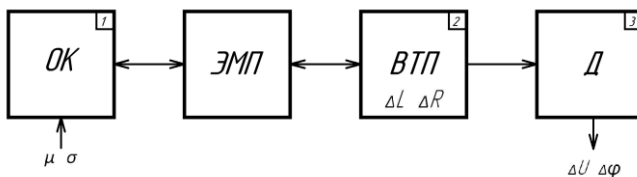


Рисунок 1 – Обобщенная структурная схема взаимодействия ОК и ВТП