

F_m – максимальная частота сигнала,

$C/Ш$ – отношение $C/Ш$ системы.

Для системы электромагнитного каротажа получаем оптимальную разрядность АЦП $N = 12$.

Поскольку ЦАП является источником сигнала, то его разрядность выбирается исходя из допустимого уровня шумов на выходе. Исходя из вышесказанного, были выбраны 12 - ти разрядные микросхемы АЦП и ЦАП фирмы Analog Devices AD7892 и DAC8222.

В качестве аналоговых фильтров на входе АЦП выбран фильтр Баттерворта 6-го порядка, что обеспечивает необходимое затухание в полосе заграждения и хорошие временные характеристики.

Для хранения программ для TMS и необходимых данных измерений (например, калибровочных характеристик) применяется FLASH – ПЗУ Am29F010. Схема сопряжения с ЭВМ построена на оптронах и подключает блок микропроцессорной обработки к порту RS-232 компьютера.

Блок микропроцессорной обработки имеет следующие дополнительные особенности. Сигнальный процессор работает под управлением собственной операционной системы, применение которой позволяет записывать программу в ПЗУ, управлять работой программы ПЦОС непосредственно с компьютера. Блок микропроцессорной обработки позволяет осуществлять интерфейс с ЭВМ через JTAG – контроллер, что облегчает тестирование и отладку устройства.

Таким образом, разработанный блок микропроцессорной обработки позволяет в составе системы электромагнитного каротажа производить высокоточные измерения, контроль и вывод на ЭВМ различных параметров пласта при бурении нефтяных скважин.

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА КОЭФФИЦИЕНТ ОТРАЖЕНИЯ ОТ ОТКРЫТОГО КОНЦА ВОЛНОВОДА

Добкин Б.В., Полухин Ю.Н.

Введение

Проводится исследование незаполненного волновода, к открытому концу которого примыкает бесконечная диэлектрическая среда. Результаты расчета коэффициента отражения от открытого конца волновода на основе выбранной модели сопоставляются с экспериментальными данными. Результаты работы могут быть использованы при построении различных устройств, анализирующих параметры внешних сред по коэффициенту отражения от открытого конца волновода.

Математическая модель

Незаполненный волновод, к открытому концу которого примыкает диэлектрическая среда, может рассматриваться как предельный случай структуры в виде стыка незаполненного волновода и открытого на конце волновода длиной l , заполненного той же диэлектрической средой, что и окружающее пространство, при условии $l \rightarrow 0$. При этом коэффициент отражения в плоскости стыка определяется формулой:

$$\Gamma = (\Gamma_1 \cdot (Z_1 + Z_2) + Z_2 - Z_1) / (\Gamma_1 \cdot (Z_2 - Z_1) + Z_2 + Z_1),$$

где Z_1 -характеристическое сопротивление незаполненного волновода;
 Z_2 -характеристическое сопротивление волновода, заполненного диэлектриком;

Γ_1 -коэффициент отражения от открытого конца волновода, заполненного той же диэлектрической средой, что и окружающее пространство.

Величина Γ_1 может быть рассчитана по приближенным формулам, приведенным в работе [1], рассматривающим Γ_1 как сумму коэффициентов отражения от обрыва широких Γ_E и узких Γ_H стенок прямоугольного волновода. Фазы коэффициентов отражения Γ_E и Γ_H находятся из графиков, приведенных в [1], а модули вычисляются по формулам:

$$|\Gamma_E| = \exp(-\pi b \sqrt{\varepsilon} / \lambda_0);$$

$$|\Gamma_H| = \sqrt{\left(\frac{a\sqrt{\varepsilon}}{\lambda_0} - \sqrt{\frac{a^2\varepsilon}{\lambda_0^2} - 1} \right) / \left(\frac{a\sqrt{\varepsilon}}{\lambda_0} + \sqrt{\frac{a^2\varepsilon}{\lambda_0^2} - 1} \right)} \cdot \exp\left(-\pi \sqrt{\frac{a^2\varepsilon}{\lambda_0^2} - 1}\right),$$

где \square - относительная диэлектрическая проницаемость среды;
 λ_0 -длина волны в безграничном вакууме;
 a и b -размеры широкой и узкой стенок волновод соответственно.

Экспериментальные характеристики.

Экспериментальная проверка справедливости описанной выше математической модели проводилась на волноводе сечением $23 \times 10 \text{ мм}^2$ при частоте сигнала 9 ГГц. В качестве внешней среды использовались: нефть ($\varepsilon=1.8$), подсолнечное масло ($\varepsilon=2.2$), воздух ($\varepsilon=1$).

Для контрольных измерений диэлектрической проницаемости используемых сред в волноводную измерительную линию помещалась специальная кювета, заполненная исследуемой средой. С помощью измерительной линии определялась длина волны в заполненном волноводе. На основе известных значений частоты сигнала, размеров волновода и полученного значения волноводной длины волны вычислялась диэлектрическая проницаемость исследуемой среды.

Коэффициент отражения от открытого конца незаполненного волновода при различных внешних средах измерялся с помощью измери-

тельной линии традиционным способом: модуль коэффициента отражения определялся по величине КСВ, фаза - по смещению минимума интерференционного поля относительно условного конца линии.

На рис.1 и рис.2 приведены результаты эксперимента (обозначенные крестиками) и расчетные данные (кривые а-г).

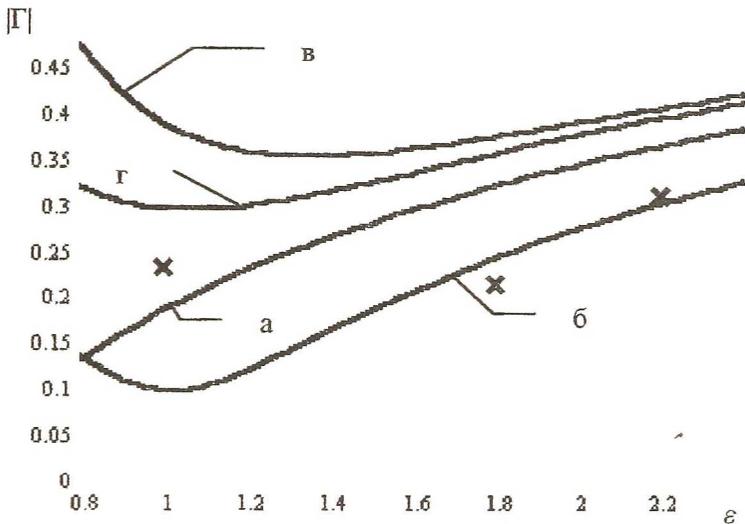


Рис.1. Зависимость модуля коэффициента отражения открытого конца волновода от диэлектрической проницаемости примыкающей среды.

На рис.1 и рис.2 буквами обозначены кривые, рассчитанные по различным методикам:

а - открытый конец волновода представляется как скачок характеристического сопротивления от его значения для незаполненного волновода до значения для безграничного диэлектрического пространства;

б - коэффициент отражения от открытого конца волновода рассчитан по описанной выше методике при $\Gamma_1 = \Gamma_H$;

в - коэффициент отражения от открытого конца волновода рассчитан по описанной выше методике при $\Gamma_1 = \Gamma_E$;

г - коэффициент отражения от открытого конца волновода рассчитан по описанной выше методике при $\Gamma_1 = \Gamma_E + \Gamma_H$.

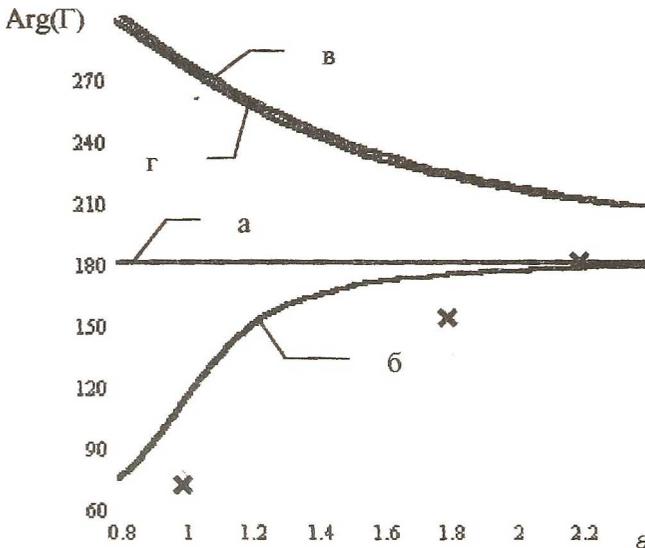


Рис.2. Зависимость фазы коэффициента отражения открытого конца волновода от диэлектрической проницаемости примыкающей среды.

Как видно из рисунков, наиболее близкие к экспериментальным данным результаты дает кривая б, рассчитанная в приближении, что коэффициентом отражения от обрыва широких стенок прямоугольного волновода Γ_E можно пренебречь.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Айзенберг Г.З., Ямпольский В.Г., Терешин О.Н. Антенны УКВ. Ч.1. – М.:Связь, 1977.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ КОСМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Саноян А.Г., Занин А.Н.

Практический интерес к космическим технологиям (КТ) обусловлен перспективой устранения конвективных явлений в технологических рабочих средах (РС), вызывающих появление неоднородностей состава и