

УДК 621.3(075.8)

ВХОДНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ СРЕДЫ НАД УГЛЕВОДОРОДНЫМИ ЗАЛЕЖАМИ

Е.Р. АДАМОВСКИЙ

(Представлено: канд. техн. наук, доц. В.Ф. Янушкевич)

Представлено собственное исследование на тему обнаружения углеводородных залежей радиолокационными методами, приведены расчеты и результаты в числовой и графической форме.

В рамках научной работы по курсам «Электродинамика» и «Распространение радиоволн» были исследованы вопросы распространения радиоимпульса в слоистой среде, в частности, зависимость входного сопротивления определенной среды от ее глубины и частоты зондирующего радиоимпульса.

Суть научной работы заключалась в том, что в землю посылался зондирующий радиоимпульс, который, отражаясь обратно, сообщал определенную информацию о среде на различных глубинах. Исследуемым параметром было принято сопротивление среды над углеводородной залежью, и его зависимость от глубины и частоты зондирующего радиоимпульса.

Основная формула расчета входного сопротивления слоистой среды:

Основная формула расчета входного сопротивления слоистой среды:

$$Z_{вх} = \frac{(Z_2 + Z_1) + (Z_2 - Z_1) * \exp(-2 * j_2 * h)}{(Z_2 + Z_1) - (Z_2 - Z_1) * \exp(-2 * j_2 * h)} * Z_1, \quad (1)$$

где h – глубина среды.

Значения Z_1 , Z_2 и j_2 определяются как:

$$Z_2 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_3 * E_0}} \quad (2)$$

$$Z_1 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_2 * E_0}} \quad (3)$$

$$j_2 = j * 2 * \pi * f * \frac{\sqrt{\epsilon_2}}{c} \quad (4)$$

где $j = \sqrt{-1}$;

$c = 3 * 10^8$ м/с – скорость света;

$\mu_0 = 4 * \pi * 10^{-7}$ - магнитная постоянная;

$\epsilon_3 = 2.5$ - диэлектрическая проницаемость, соответствующая нефти;

$\epsilon_0 = 8.85 * 10^{-12}$ - электрическая постоянная;

$\epsilon_2 = 10$ - диэлектрическая проницаемость, соответствующая песчано-алевритовым фракциям;

f – частота зондирующего радиоимпульса.

Для расчетов входного сопротивления среды были взяты определенные параметры h и f , которые отражали бы реальные возможности современной технологии радиолокации и добычи полезных ископаемых. Так, например, подсчет сопротивления среды на глубинах свыше 5000 метров нецелесообразно из-за труднодоступности располагающихся там углеводородных залежей. Диапазон частот взят в радиодиапазоне дециметровых волн 5 – 15 МГц.

Расчеты были произведены в программе MatLab, удобной для работы с сигналами и их графиками. В программу были введены вышеприведенные формулы и заданы диапазоны глубины h и частоты f . В результате был получен трехмерный массив, количественно отображающий сопротивление среды над углеводородной залежью для глубин 1000-5000 метров с шагом в 1000 метров для частот 5-15 МГц с шагом в 1 МГц (таблица 1). Для массива был построен график, наглядно отображающий результаты исследования (рис. 1).

Анализ представленного графика показал, что наибольшее сопротивление, до 200 Ом, среда, по параметрам соответствующая песчано-алевритовым фракциям, оказывает на частотах 11-13 МГц по всем глубинам. Пики сопротивления данной среды также наблюдаются на координатах:

- 2 км – 6 МГц;
- 3 км – 8 МГц;
- 4 км – 6 и 9 МГц.

Таблица 1

Зависимость сопротивления среды от глубины и частоты зондирующего радиоимпульса, Ом

f, МГц / h, м	1000	2000	3000	4000	5000
5	63	127	104	69	224
6	60	236	60	230	60
7	62	150	85	82	158
8	71	78	229	66	87
9	91	60	112	220	77
10	127	69	60	87	191
11	186	117	81	64	60
12	236	230	220	207	194
13	213	163	121	93	76
14	150	82	61	63	89
15	104	60	77	194	155

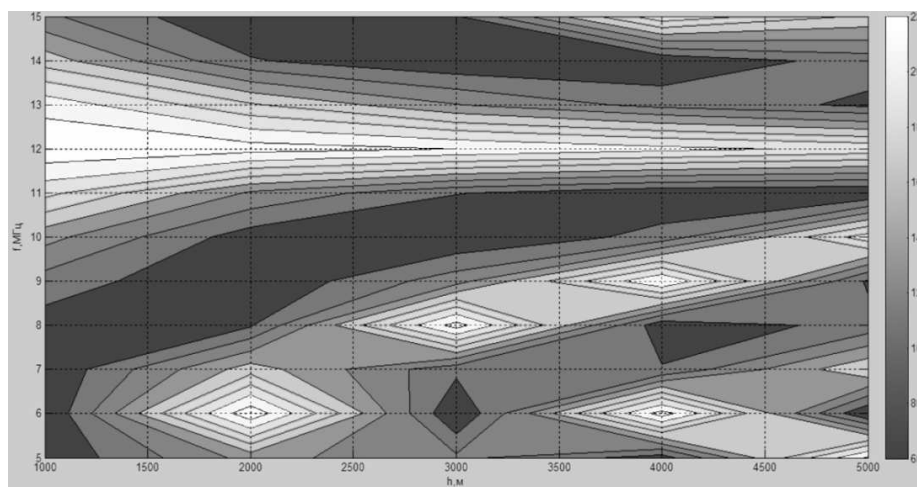


Рис. 1. Карта зависимости сопротивления среды от глубины и частоты зондирующего радиоимпульса, Ом

В остальных областях частот и глубин данной среды результаты показывают в среднем сопротивление порядка 100 Ом.

Заключение. Проведенное исследование может быть полезно для детектирования углеводородных залежей при сравнении значений входного сопротивления слоистой среды над ними, которое было рассчитано в ходе данной научной работы, относительно полученных на практике, что может оказаться полезным в условиях реальной георазведки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гололобов, Д.В. Радиотехнические системы поиска и идентификации углеводородных залежей в режиме двухчастотного взаимодействия / Д.В. Гололобов, В.Ф. Янушкевич // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. – 2002. – № 1. – С. 49 – 54.
2. Фролов, А.Д. Поиски нефтегазовых месторождений радиоволновыми методами / А.Д. Фролов, В.Д. Озеров // Региональная разведка и промысловая геофизика. – М.: ВИЭМС, 1969. – № 19. – С. 32.