

УДК 621.371.39

РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОИМПУЛЬСНЫХ СИГНАЛОВ
НАД УГЛЕВОДОРОДНЫМИ ЗАЛЕЖАМИ

А. П. КОЧАНОВ

(Представлено: канд. техн. наук В.Ф. ЯНУШКЕВИЧ)

В статье проведен анализ комбинационных составляющих тензора диэлектрической проницаемости в режиме взаимодействия радиоимпульсных сигналов с анизотропными средами над углеводородными залежами. Используется вертикальная поляризация электромагнитных волн. Исследовано влияние удельной проводимости среды на распространение радиоимпульсных сигналов. Даны рекомендации по использованию оптимальных характеристик зондирующих сигналов. Результаты исследований могут быть использованы в поисковой геофизике.

Ключевые слова: электромагнитная волна, анизотропная среда, углеводородные залежи.

Введение. Актуальность рассматриваемых в настоящей работе задач заключается в усовершенствовании существующих электромагнитных методов георазведки и разработке новых методов поиска, идентификации месторождений нефти и газа (углеводородов), являющихся стратегическим видом полезных ископаемых. Методы поиска углеводородных залежей (УВЗ) основаны на анализе электрофизических и электрохимических процессов в анизотропных средах (АС) над залежами углеводородов и оптимизации частотных, поляризационных, амплитудных, модуляционных и других параметров зондирующих сигналов с учетом специфических характеристик УВЗ [1-4].

Аналогия исследуемой среды над залежью нефти и газа с плазмоподобным образованием позволяет использовать для изучения взаимодействия электромагнитных волн (ЭМВ) с УВЗ существующие решения при изучении плазмы и плазмоподобных сред. Установлено, что наиболее оптимальным для исследования сред над УВЗ является квазигидродинамический подход с использованием многочастичных электронно-ионных токов и феноменологически заданных частот столкновений, ввиду отсутствия необходимости учета точных пространственно-временных перемещений частиц [5-7].

Результаты и их обсуждение. В статье проведен анализ дисперсионных характеристик диэлектрической проницаемости в режиме взаимодействия радиоимпульсных сигналов с анизотропными средами над углеводородными залежами. Методика исследований заключается в облучении исследуемого профиля электромагнитной волной на фиксированной частоте, приеме отраженного сигнала. Измеряют напряженность электрического поля отраженного сигнала в точках измерения исследуемого профиля и по аномальным значениям напряженности электрического поля отраженного сигнала определяют границу углеводородной залежи.

Представляет интерес анализ частотных характеристик комбинационных составляющих

$$\begin{aligned}\dot{\mathcal{E}}_R(\omega) &= \dot{\mathcal{E}}_1 + \dot{\mathcal{E}}_2 = \text{Re } \mathcal{E}_R + j \text{Im } \mathcal{E}_R \\ \dot{\mathcal{E}}_L(\omega) &= \dot{\mathcal{E}}_1 - \dot{\mathcal{E}}_2 = \text{Re } \mathcal{E}_L + j \text{Im } \mathcal{E}_L.\end{aligned}\quad (1)$$

На рисунке 1 представлены зависимости вещественной части диэлектрической проницаемости среды над УВЗ для электромагнитных волн с правой поляризацией $\mathcal{E}_R = \Psi(\sigma)$.

Как видно из приведенного графика, при изменении диэлектрической проницаемости среды над УВЗ происходит существенное изменение комбинационной компоненты тензора диэлектрической проницаемости, что может быть использовано для определения характера сред над УВЗ.

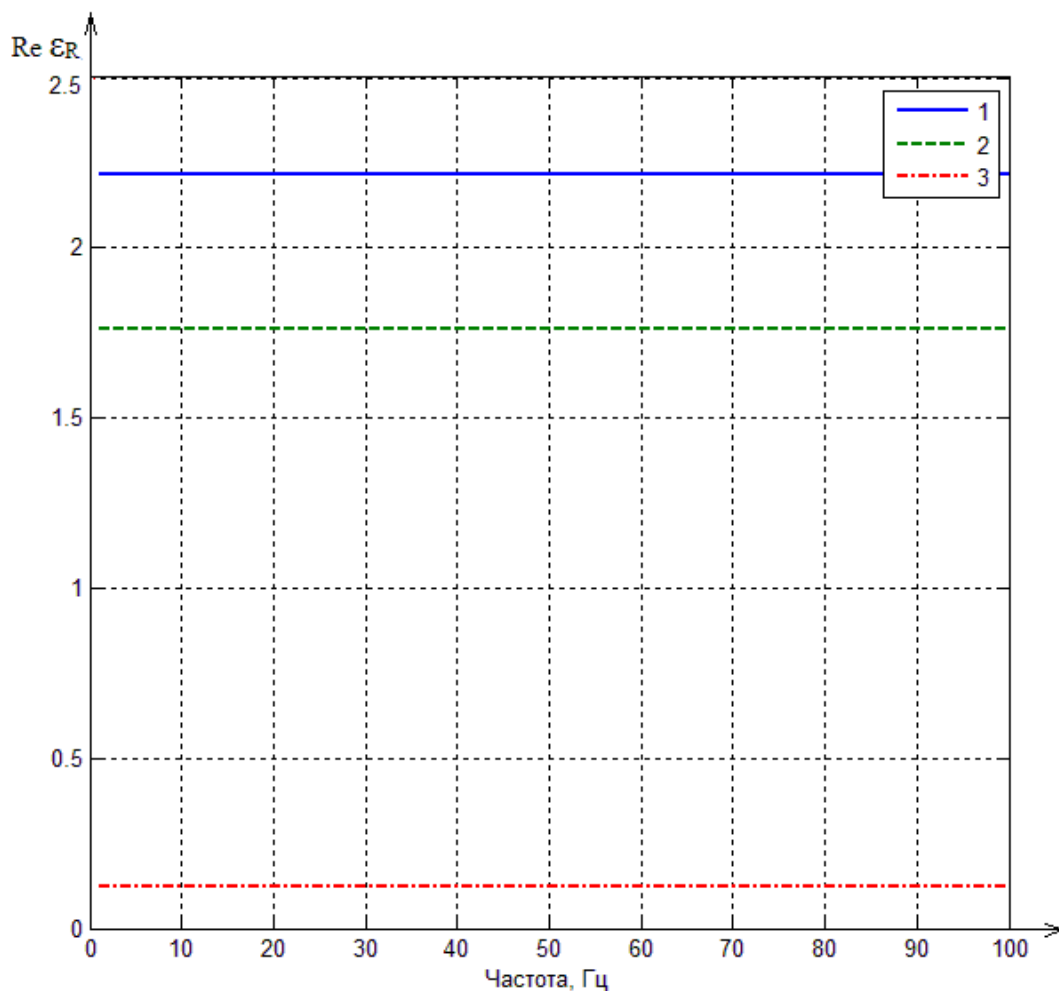


Рисунок 1. – Зависимости $Re \epsilon_R = \psi(\sigma)$. 1 – для $\epsilon_r = 25$; 2 – для $\epsilon_r = 20$; 3 – для $\epsilon_r = 2$

На рисунке 2 представлены зависимости вещественной части диэлектрической проницаемости среды над УВЗ для электромагнитных волн с левой поляризацией $\epsilon_L = \Psi(\sigma)$.

Как видно из приведенного графика, при изменении диэлектрической проницаемости среды над УВЗ происходит существенное изменение комбинационной компоненты тензора диэлектрической проницаемости, что может быть использовано для определения характера сред над УВЗ.

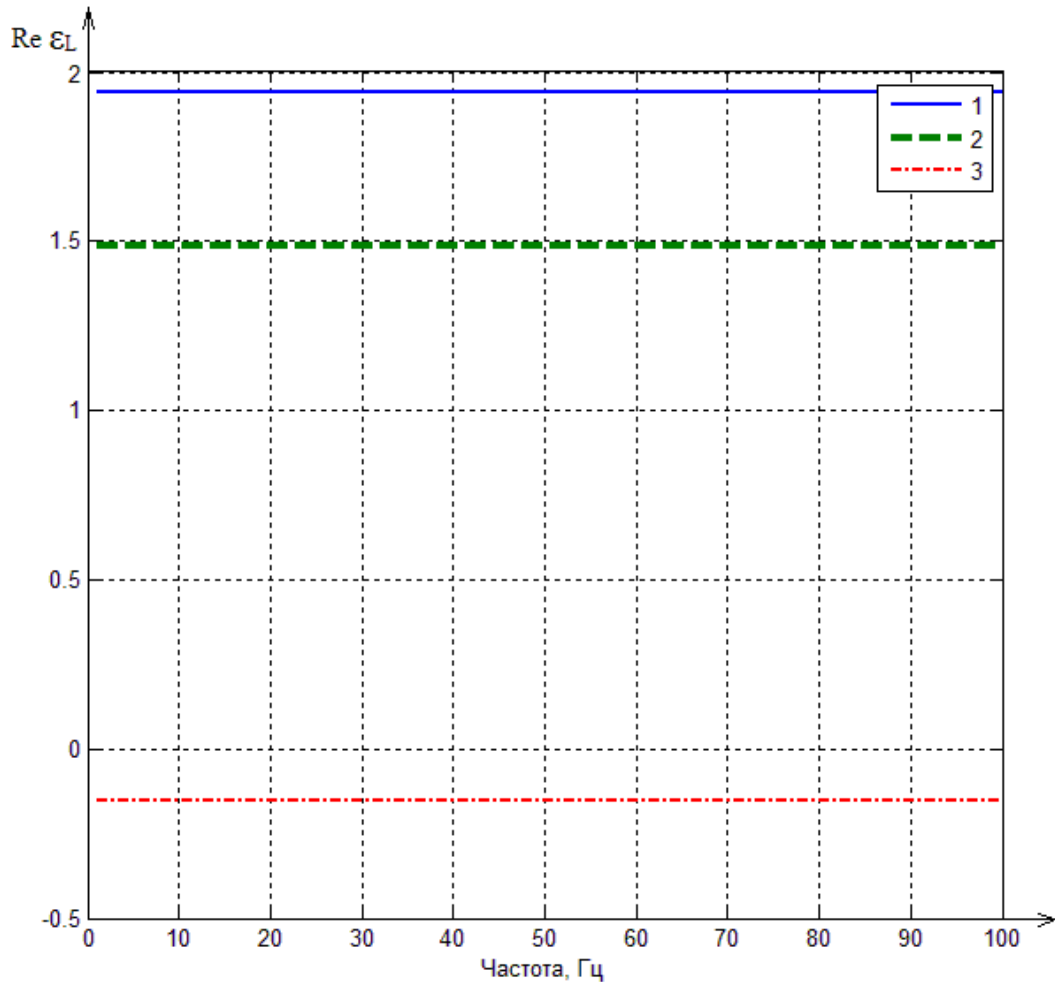


Рисунок 2. – Зависимости $Re \epsilon_L = \Psi(\sigma)$. 1 – для $\epsilon_r = 25$; 2 – для $\epsilon_r = 20$; 3 – для $\epsilon_r = 2$

На рисунке 3 представлены зависимости вещественной части диэлектрической проницаемости среды над УВЗ для электромагнитных волн с правой поляризацией $\epsilon_R = \Psi(V_C)$.

Как видно из приведенного графика, при изменении диэлектрической проницаемости среды над УВЗ происходит существенное изменение комбинационной компоненты тензора диэлектрической проницаемости, что может быть использовано для определения характера сред над УВЗ.

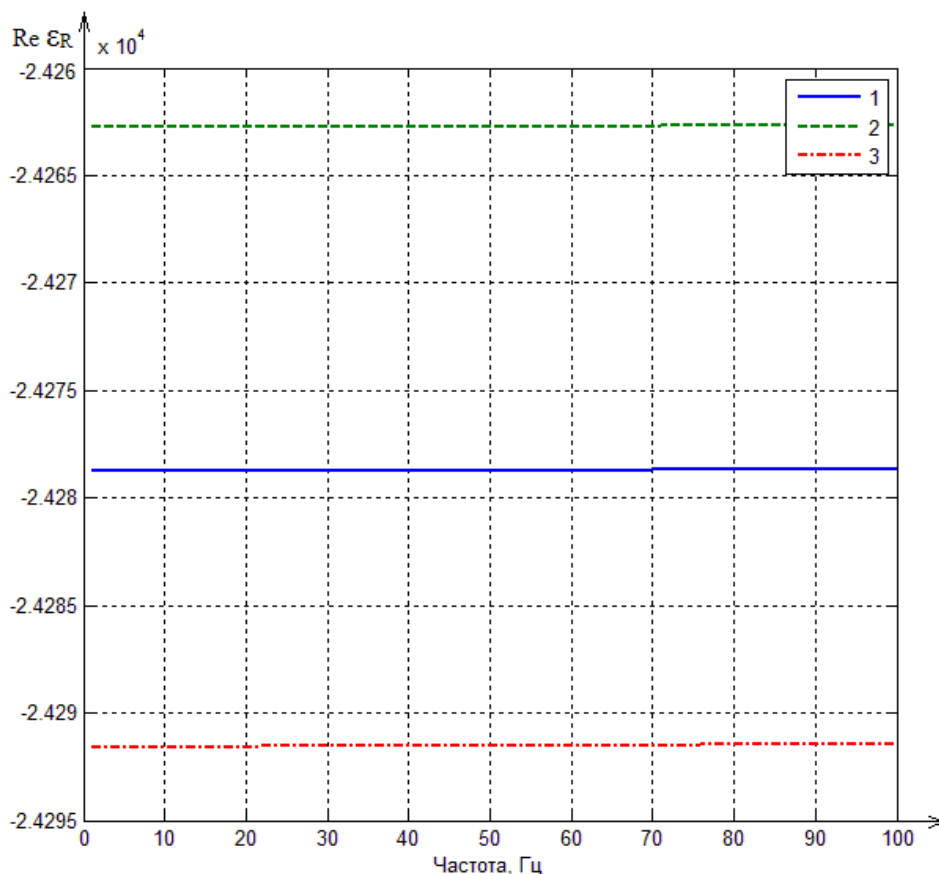


Рисунок 3. – Зависимости $Re \epsilon_R = \psi(Vc)$. 1 – для $\epsilon_r = 10$; 2 – для $\epsilon_r = 20$; 3 – для $\epsilon_r = 2$

Заключение. Проведен анализ взаимодействия анизотропного слоя над углеводородами с ЭМВ в режиме радиоимпульсных сигналов. Исследования могут быть применены для определения характеристик среды над залежью при распространении ЭМВ с правой и левой круговыми поляризациями, что повышает информативность методов оконтуривания и выделения УВЗ;

ЛИТЕРАТУРА

1. Huang R.H. Zow temperature (-80 C) termionic electron emission from alkalides and electroles / R.H. Huang, I.Z. Dyl // Chem Phys Zett. 1990. Vol.166, № 2. P. 133 – 136.
2. Levashov, S.P. Electric-resonance sounding method and its application for, geological-geophysical and engineering-geological investigations / S. P. Levashov // 66nd EAGE Conference and Technical Exhibition, Paris, France, 7–10 June 2003 (CD-ROM Abstracts volume).
3. Adamovskiy, E., Yanushkevich, V. Simulation of electromagnetic waves interaction with hydrocarbon deposits / E. Adamovskiy, V. Yanushkevich // 8 Junior researchers conference European and national dimension in research. In 3 Parts. – Part 3. TECHNOLOGY. – PSU, Novopolotsk, 2016. – V. 179 – 183.
4. Янушкевич, В.Ф., Кременя, К.И., Иванов, М. М., Молодечкина, Т. В. Взаимодействие электромагнитных волн с анизотропными средами над углеводородными залежами в режиме радиоимпульсных сигналов. / В.Ф. Янушкевич, К.И. Кременя, М.М. Иванов, Т.В. Молодечкина. Вестник ПГУ. Серия С. Фундаментальные науки. Физика. Новополоцк, 2016. – №12. – С. 45 – 50.
5. Иванова, К.И., Янушкевич, В.Ф. Способ геоэлектроразведки углеводородной залежи с использованием радиоимпульсных сигналов. Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире / К.И. Иванова, В.Ф. Янушкевич // Материалы XV Международной НТК. 4 октября 2016г.– Том 1. – Санкт – Петербург. – С.107 – 111.
6. Копейкин, В.В. Обратная задача георадиолокации: [Электронный документ]. (<http://www.georadar.ru/articles/article4.php>). Проверено 15-01-2013.
7. Янушкевич, В.Ф. Электромагнитные методы поиска и идентификации углеводородных залежей / В.Ф.Янушкевич. – Новополоцк, ПГУ, 2017. – 232с.