

5) Инфразвуковой метод «АНЧАР».

Технология основана на явлении генерации углеводородной залежью инфразвуковых волн при ее возбуждении полем упругих колебаний. Над залежами регистрируются аномалии из-за возникновения дополнительного фона в потоке инфразвуковых волн.

Метод позволяет определить наличие углеводородов в пластах и коллекторах на глубине от 5 метров до 1 километра. Для природных резервуаров и техногенных скоплений эти цифры составляют 0.7 – 5 километров.

Геофизический комплекс АНЧАР представляет собой ряд технологических установок и транспортное средство. Техническое оснащение специалистов при работе по технологии АНЧАР:

- сейсмодатчик;
- легкий вездеход, включающий в себя блоки управления и средства навигации;
- многоканальная инфразвуковая станция;
- телеметрические регистрирующие установки.

6) Радиоволновый метод «Рэдойл».

Данный метод основан на явлении дифракции радиоволны в местах соприкосновения нефти и воды. Границы залежей регистрируются по аномалиям кривых электрической напряженности поля поверхностной электромагнитной волны в узком диапазоне 1.5 – 2 МГц.

Решение задачи выделения этих границ связано с использованием резонансного взаимодействия ЭВМ со средой над залежью, которая проявляет анизотропные свойства в слабом геомагнитном поле.

Данный метод обладает рядом недостатков:

- технические сложности обеспечения глубинности и получения отклика для волн данного диапазона;
- низкая точность при классификации аномалий по породам.

В данной статье были рассмотрены самые эффективные и часто используемые методы георазведки. Представленные методы отличаются большим разнообразием технических средств и способов их реализации. Все они обладают определенными достоинствами и недостатками, а также ограничениями, которые были рассмотрены в данной научной работе.

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. Гололобов, Д.В. Взаимодействие электромагнитных волн и углеводородных залежей / Д.В. Гололобов. – Минск : Бестпринт, 2009. – 186 с.
3. Москвичев, В.Н. Исследование взаимодействия электромагнитных волн с углеводородной залежью / В.Н. Москвичев // Радиотехника и электроника. – Минск : Выш. шк., 1989. – Вып. 18. – С. 91 – 96.

УДК 621.3(075.8)

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕД

Е.Р. АДАМОВСКИЙ

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

Рассматриваются основные электромагнитные характеристики сред, их взаимосвязь между собой и свойства. Приводится система уравнений Максвелла, а ее компоненты анализируются.

Электромагнитное поле (ЭМП) – особый вид материи, который взаимодействует с электрически заряженными телами. ЭМП представляет собой совокупность магнитного и электрического полей.

В любой точке своего существования, электромагнитное поле характеризуется напряженностью электрического поля \vec{E} и электрической индукцией \vec{D} , а также напряженностью магнитного поля \vec{H} и магнитной индукцией \vec{B} . Эти величины были объединены в систему уравнений Д.К. Максвеллом. Данная система показывает взаимосвязь между основными электромагнитными величинами, устанавливает связь электромагнитного поля с электрическими зарядами и токами:

$$\nabla * D = \rho, \quad (1)$$

$$\nabla * B = 0, \quad (2)$$

$$\nabla \times E = -\frac{\partial B}{\partial t}, \quad (3)$$

$$\nabla \times H = j + \frac{\partial D}{\partial t} \quad (4)$$

где ρ – плотность стороннего электрического заряда,

j – плотность электрического тока,

∇ – дифференциальный оператор набла.

Напряженность электрического поля \vec{E} измеряется в [В/м] и равна отношению силы \vec{F} , действующей на неподвижный точечный заряд q , к величине этого заряда:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}. \quad (5)$$

Электрическая индукция \vec{D} измеряется в Кл/м², равна сумме вектора напряженности поля \vec{E} и вектора поляризации \vec{P} :

$$\vec{D} = \varepsilon_0 * \vec{E} + \vec{P}, \quad (6)$$

где ε_0 – электрическая постоянная, численно равная $8.85 * 10^{-12}$ Ф/м.

Напряженность магнитного поля \vec{H} измеряется в [А/м] и равна разности вектора магнитной индукции \vec{B} и вектора намагниченности \vec{M} :

$$\vec{H} = \frac{1}{\mu_0} * \vec{B} - \vec{M}, \quad (7)$$

где μ_0 – магнитная постоянная, численно равная $4\pi * 10^{-7}$ Гн/м.

Магнитная индукция \vec{B} измеряется в [Тл] и определяет, с какой силой F магнитное поле действует на заряд q , движущийся с определенной скоростью u :

$$F = q * u * B * \sin \alpha, \quad (8)$$

где α – угол между векторами скорости и магнитной индукции.

Электрическая постоянная ε_0 и магнитная постоянная μ_0 , которые связывают между собой электрические поле и индукцию, а также магнитные поле и индукцию соответственно:

$$\vec{D} = \varepsilon_0 * \vec{E}, \quad (9)$$

$$\vec{B} = \mu_0 * \vec{H}. \quad (10)$$

Между μ_0 и ε_0 существует взаимосвязь через скорость света:

$$\varepsilon_0 = \frac{1}{\mu_0 * c^2} \quad (11)$$

где $c = 299792458$ м/с – скорость света.

В свою очередь, магнитная постоянная среды также выражается через другие величины:

$$\mu_0 = \frac{\mu}{\mu_r}, \quad (12)$$

где μ_r – относительная проницаемость среды;

μ – абсолютная проницаемость среды.

Магнитная проницаемость в зависимости от своего значения, разделяет вещества на диамагнетики ($\mu < 1$) и парамагнетики ($\mu > 1$).

Относительная магнитная проницаемость связана с магнитной восприимчивостью χ :

$$\mu_r = 1 + \chi. \quad (13)$$

Магнитная восприимчивость характеризует связь между магнитным моментом вещества J и магнитным полем в этом веществе:

$$\chi = \frac{J}{H}. \quad (14)$$

И магнитная проницаемость, и магнитная восприимчивость зависят от других свойств вещества, а также действующего магнитного поля и температуры.

Заключение. В статье были рассмотрены основные электромагнитные характеристики сред и их взаимосвязь между собой. Данные были компактно сгруппированы, а все величины – подписаны и пояснены. Данный материал может быть полезен при изучении курса «Электродинамика» как справочное пособие. Георазведка занимается поиском углеводородных залежей в слоистых средах, обладающих приведенными в статье электромагнитными характеристиками, которые играют важную роль в расчетах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федоров, Н.Н. Основы электродинамики : учеб. пособие для вузов / Н.Н. Федоров. – М. : Высш. шк., 1980. – 399 с.
2. Марков, Г.Т. Электродинамика и распространение радиоволн : учеб. пособие для вузов / Г.Т. Марков, Б.М. Петров, Г.П. Грудинская. – М. : Сов. радио., 1979. – 376 с.
3. Никольский, В.В. Электродинамика и распространение радиоволн : учеб. пособие для радиотехн. вузов и факультетов / В.В. Никольский, Т.И. Никольская. – М. : Наука., 1989. – 544 с.
4. Красюк, Н.П. Электродинамика и распространение радиоволн: учеб. пособие для радиотехн. вузов и факультетов / Н.П. Красюк, Н.Д. Дымович. – М. : Высш. школа., 1974. – 576 с.

УДК 53.043

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ЯВЛЕНИЯ КВАНТОВОЙ ЗАПУТАННОСТИ

Д.И. ШИШКОВ

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

Рассмотрены способы применения явления квантовой запутанности, существующие и изучаемые на сегодняшний день. Предложена концепция и найдено новое применение данному явлению.

Введение. Квантовая запутанность — квантовомеханическое явление, при котором квантовые состояния двух или большего числа объектов оказываются взаимозависимыми. Такая взаимозависимость сохраняется, даже если эти объекты разнесены в пространстве за пределы любых известных взаимодействий, что находится в логическом противоречии с принципом локальности. Например, можно получить пару фотонов, находящихся в запутанном состоянии, и тогда если при измерении спина первой частицы спиральность оказывается положительной, то спиральность второй всегда оказывается отрицательной, и наоборот.

Применение. «Сверхсветовой коммуникатор» Херберта. В 1982 году американский физик Ник Херберт предложил журналу «Foundations of Physics» статью с идеей своего «сверхсветового коммуникатора на основе нового типа квантовых измерений» FLASH (First Laser-Amplified Superluminal Hookup). По позднему рассказу Ашера Переса, бывшего в тот момент одним из рецензентов журнала, ошибочность идеи была очевидной, но, к своему удивлению, он не нашел конкретной физической теоремы, на которую мог бы кратко сослаться. Поэтому он настоял на публикации статьи, так как это «пробудит заметный интерес, а нахождение ошибки приведет к заметному прогрессу в нашем понимании физики». Статья была напечатана, и в результате развернувшейся дискуссии Вуттерсом, Зуреком и Диксом была сформулирована и доказана теорема о запрете клонирования. Так излагается история у Переса в его статье, опубликованной 20 лет спустя после описываемых событий.

Теорема о запрете клонирования утверждает невозможность создания идеальной копии произвольного неизвестного квантового состояния. Весьма упрощая ситуацию, можно привести пример с кло-