

Следует остановиться на особенностях работы охранных систем на больших площадях. Датчики, входящие в охранный комплекс, могут обеспечивать зону слежения порядка 13-15 м, но если встает вопрос работы на более широких территориях, то возникает ряд затруднений. Для этого рекомендуется внедрять периметрическую систему, например оптико-электронную систему, состоящую из нескольких приемников и передатчиков оптического излучения (рис. 2).

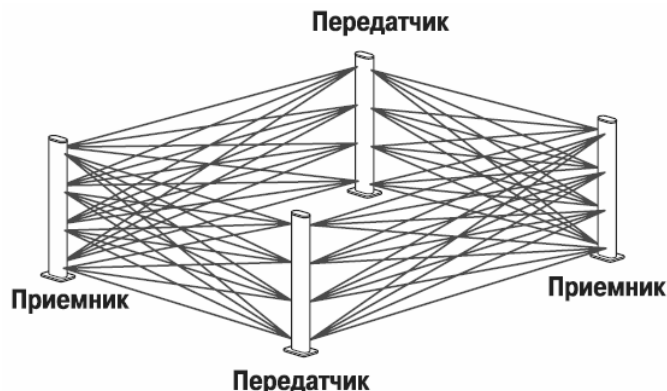


Рис. 2. Принцип действия периметрической системы

Формирование сигнала тревоги происходит при прерывании двух световых сигналов. Однако для подключения данного устройства к охранной сигнализации необходимо дополнительные выходы на центральном модуле обработки сигналов с датчиков. Следует отметить, что существуют датчики, которые могут работать автономно, независимо от центрального модуля. Например, периметрический датчик 2PH-100BQ[4] имеет несколько релейных выходов, которые можно соединить с релейными входами центрального блока охранной системы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. История создания и совершенствования датчиков [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: [http://www.laserportal.ru/content\\_707](http://www.laserportal.ru/content_707). – Дата доступа: 03.08.2015.
2. SWAN QUAD, datasheet [Electronic resource]. – 2012. – Mode of access: [http://www.rovalant.com/download/swan-quad\\_passport.pdf](http://www.rovalant.com/download/swan-quad_passport.pdf). – Date of access: 09.09.2015.
3. ELECTRONIC ENGINEERING, datasheet GBD-PLUSS [Electronic resource]. – 2013. – Mode of access: <http://www.sirius.kiev.ua/images/documents/instrukcii/signalizacii/datchik/Rozbitie/gbd%20plus.pdf>. – Date of access: 22.04.2015.
4. SENGATE, datasheet 2PH-100BQ [Electronic resource]. – 2014. – Mode of access: <http://www.e-pas.gr/files/HDES-IL010.pdf>. – Date of access: 12.09.2015.

УДК 621.3(075.8)

#### СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ГЕОРАЗВЕДКИ

**Е.Р. АДАМОВСКИЙ**

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

*Рассматриваются современные методы обнаружения углеводородных залежей с помощью радиолокации и их возможности. Раскрываются преимущества и недостатки каждого метода. Рассматриваются технологии инфразвукового метода АНЧАР и радиоволнового метода «Рэдойл».*

На сегодняшний день существует множество методов обнаружения углеводородных залежей (УВЗ), основанных на их взаимодействии с радиосигналами. Рассмотрим самые эффективные из них:

##### **1) Аэро – и космические съемки.**

Один из методов – ландшафтное и структурно-геоморфологическое дешифрование, которые основаны на закономерности отражения антиклинальных структур в рельефе земной поверхности. Антиклиналь – форма залегания горных пород, выпуклый изгиб последовательно напластованных слоёв. Интерес представляет потому, что может служить ловушкой для углеводородов.

При соблюдении определенных геологических условий аэросъемка в диапазонах 3-5 мкм и 8-14 мкм позволяет обнаружить нефтегазовые залежи. Пример устройства обнаружения, работающего в таких диапазонах волн – прибор ЕТМ+, мультиспектральный сканирующий радиометр, который установлен на спутнике Landsat-7. Аппаратура ЕТМ+ обеспечивает съемку в семи спектральных каналах:

Таблица 1  
Спектральные каналы прибора ЕТМ+

Номер канала	Длина волны, мкм	Разрешение, м
1	0,45 - 0,52	30
2	0,52 - 0,6	30
3	0,63 - 0,69	30
4	0,76 - 0,9	30
5	1,55 - 1,75	30
6	2,08 - 2,35	30
7	11,35 - 12,5	30

## 2) Метод альтернативных частот.

В диапазоне 1-2 МГц реальная составляющая комплексного значения поверхностного импеданса над углеводородной залежью преобладает над мнимой, что соответствует его фазовой компоненте  $\varphi_z < 45^\circ$ . В области 10-100 МГц анизотропная поверхность имеет индуктивный характер, так как фаза поверхностного импеданса  $\varphi_z < 45^\circ$ .

На границе пород и УВЗ напряженность поля, определенная на частоте из диапазона 1-2 МГц резко уменьшится. Использование альтернативной частоты в пределах 10-100 МГц позволяет зарегистрировать на границе УВЗ аномалию напряженности поля, противоположную первой.

## 3) Метод сравнения входных импедансов антенн с ортогональными поляризациями.

Для пояснения метода возьмем элементарный электрический вибратор, расположенный над однородной средой на определенной высоте  $h$ . При вертикальной и горизонтальной ориентациях устройство будет обладать определенными значениями входных сопротивлений:

$$z_B = (\varepsilon_r, h, f_0) = const, \quad (1)$$

$$z_\Gamma = (\varepsilon_r, h, f_0) = const. \quad (2)$$

Тогда коэффициент отношения входных сопротивлений, определяемый как

$$\delta = \frac{z_B}{z_\Gamma}, \quad (3)$$

при определенной высоте также будет постоянен.

Увеличение или уменьшение данного коэффициента при постоянной высоте будет свидетельствовать о наличии УВЗ под вибратором.

## 4) Метод измерения отношения коэффициента отражения.

Теоретическое исследование свойств зондирующего СВЧ-сигнала указывает на наличие контрастов коэффициента отражения между средой над УВЗ и подстилающей средой. УВЗ идентифицируется по отличию коэффициентов частоты и поляризации. Для оценки контраста используются следующие отношения:

$$\delta_\Pi = \frac{\Gamma_E}{\Gamma_H}, \quad (4)$$

$$\delta_f = \frac{\Gamma_{f2}}{\Gamma_{f1}}, \quad (5)$$

где  $\Gamma_E$  и  $\Gamma_H$  – коэффициенты отражения в Е- и Н-плоскостях поляризации;

$\Gamma_{f1}$  и  $\Gamma_{f2}$  – коэффициенты отражения на двух частотах при нормальном и скользющем распространении радиоволн.

### 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: