

УДК 550.837.61

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МАЛОГЛУБИННОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПРОФИЛИРОВАНИЯ НА ЭЛЕКТРОМЕТРИЧЕСКОМ ПОЛИГОНЕ ИНСТИТУТА НЕФТЕГАЗОВОЙ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ СО РАН

© 2013 г. Е.В. Балков, Т.А. Стойкин, А.К. Манштейн, Ю.Г. Карин

Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН, г. Новосибирск, Россия

Приведены результаты электромагнитного профилирования, выполненного с использованием многочастотной аппаратуры ЭМС на электрометрическом полигоне Института нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН. Полигон был создан для изучения разрешающей способности разрабатываемой геофизической аппаратуры для электромагнитных измерений и совершенствования методики их выполнения. Полигон представляет собой 10 квадратных площадок по 100 м² каждая с заложенными на них 33 объектами.

Исследовались характеристики реальной и мнимой компонент сигнала; установлено, что объекты, находящиеся на глубине более 1.5 м, как правило, выявляются только по измерениям реальной компоненты; объекты, помещенные на глубину 0.5–1.5 м, более четко выявляются по мнимой компоненте.

Весьма эффективный способ представления результатов проводимых исследований – построение карт распределения фазы разностного сигнала. Металлические и другие контрастные объекты, заложенные на разную глубину и по-разному ориентированные в пространстве, могут создавать более трех экстремумов на графиках и картах, что приводит к значительным осложнениям интерпретации экспериментального материала.

Ключевые слова: электромагнитное профилирование, частотное зондирование, методика измерений, интерпретация сигналов, геофизический полигон.

Введение

В связи с необходимостью изучения разрешающей способности геофизической аппаратуры, предназначенной для электромагнитных измерений, и отработки методики проведения исследований существует практика создания электрометрических (электро-разведочных) полигонов. В настоящий момент авторам известно о существовании, по крайней мере, четырех подобных полигонов, два из которых находятся в США: один – на территории Стэнфордского университета (*Stanford University Environmental Test Site*); второй, представляемый компанией *Geophex*, – в штате Северная Каролина (*UXO Test Site*). В Великобритании на территории Лестерского университета функционирует полигон *EIGG Test Site*. В нашей стране в Калужской области в пос. Александровка находится электрометрический полигон, принадлежащий Московскому государственному университету имени М.В. Ломоносова. Надо отметить, что, судя по публикациям, зарубежные полигоны создавались университетами совместно с коммерческими геофизическими компаниями: первым они необходимы для проведения студенческих геофизических практик, вторым – для испытаний и калибровки производимой аппаратуры.

По принципу организации все полигоны схожи – их территория разделена на участки, на которых заложены тестовые объекты, имитирующие реальные. Разнообразие объектов (по форме, материалам, из которых они изготовлены, разной глубине заложения) позволяет проводить исследования с использованием разных электроразведочных методов. Так, из литературы известно, что в США на полигоне *Stanford University Environmental Test Site* испытывалась аппаратура *EM61*, реализующая в малоглубинном варианте метод

переходных процессов [Bosmar, 2001], а на полигоне компании *Geophex* – аппаратура *GEM3*, которая используется при исследованиях методом частотного зондирования с компенсацией прямого поля [Won et al., 1997].

В настоящей статье представлены результаты экспериментов, выполненных на электрометрическом полигоне ИНГГ СО РАН с аппаратурой ЭМС, реализующей метод электромагнитного индукционного частотного зондирования.

Особенности аппаратуры ЭМС. Структура электрометрического полигона

Использованная при проведении описываемых исследований аппаратура ЭМС разработана и изготавливается в Институте нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН [Маништейн, Панин, Тикунов, 2008; Балков, Эпов, Маништейн, 2006]. Аппаратура представляет собой трехкатушечный зонд с фиксированной базой. Три катушки – одна генераторная и две приемные – располагаются на одной прямой параллельно земной поверхности. Генераторная петля излучает электромагнитное поле на 14 частотах в диапазоне 2.5–250 кГц. Первая приемная катушка удалена от генераторной на 1.5 м, вторая – на 2.5 м. Моменты приемных катушек (M_i) и их удаление от генератора (r_i) подобраны так, что в воздухе достигается компенсация первичного поля; условие компенсации записывается как $M_1/r_1^3 = M_2/r_2^3$.

В процессе измерений регистрируются квадратурная и синфазная составляющие разностной ЭДС, индуцированной текущими в среде вихревыми токами. Измеряемые сигналы обрабатываются либо путем трансформации в кажущиеся сопротивления, либо с помощью одномерной инверсии [Балков, 2011а].

Разностная ЭДС выражается как $\varepsilon = \varepsilon_1 - \varepsilon_2 = i\omega\mu_0 (M_1 H_z(r_1) - M_2 H_z(r_2))$, где ω – круговая частота; μ_0 – магнитная проницаемость вакуума.

Производится трансформация разностной ЭДС в модели однородного полупространства [Балков, Маништейн, 2001]. Решение нижеприведенного трансцендентного уравнения дает значение кажущегося удельного электрического сопротивления (ρ_a):

$$\varepsilon = \varepsilon_1 - \varepsilon_2 = -i\omega\mu \frac{M_T}{2\pi k^2} \left\{ \frac{M_1}{r_1^5} \left[9 - (9 + 9kr_1 + 4k^2 r_1^2 + k^3 r_1^3) e^{-kr_1} \right] - \frac{M_2}{r_2^5} \left[9 - (9 + 9kr_2 + 4k^2 r_2^2 + k^3 r_2^3) e^{-kr_2} \right] \right\}, k^2 = i\omega\mu_0 / \rho_a.$$

Несмотря на то, что для частот аппаратуры ЭМС и сред с высоким удельным электрическим сопротивлением (УЭС) мощность скин-слоя может достигать первых сотен метров, в работе [Балков, Эпов, Маништейн, 2006] было показано, что реальная глубинность исследований ограничена затуханием магнитного поля дипольного источника в комплексе с чувствительностью приемников аппаратуры. Там же показано, что для аппаратуры ЭМС глубина исследования не превышает 10 м. При использовании низких частот ЭМС и работе на средах с высоким УЭС зондирующая способность аппаратуры ограничена влиянием и особенностями “ближней зоны”. Однако в работе [Балков, 2011а] были приведены теоретические оценки и практические примеры, доказывающие, что в широком диапазоне реальных геологических сред аппаратура ЭМС имеет выраженную зондирующую способность, позволяющую без использования асимптотик проводить инверсию и расчленять слоистый разрез.

Как уже было отмечено выше, аппаратура ЭМС была разработана в ИНГГ СО РАН в Новосибирске. Там же, на территории институтского стационара Ключи, был создан электрометрический полигон для выявления возможностей аппаратуры и отра-

ботки методики ее применения. Позже полигон стал использоваться для тестирования и других электроразведочных приборов.

При создании полигона был учтен опыт работы упомянутых выше зарубежных полигонов. На первом этапе строительства были проведены предварительные изыскательские работы, целью которых было определение положения на территории стационара коммуникаций (труб и кабелей) и поиск площадок, пригодных для закладки тестовых объектов. Эти работы были выполнены с аппаратурой ЭМС по сетке с шагом 1 м в обоих направлениях.

На территории полигона было заложено 33 тестовых объекта, в качестве которых использовались пластиковые и металлические трубы разной длины и диаметра, алюминиевые фляги, пластиковые канистры и т.п. Подробное описание всех объектов с указанием квадратов, в которых они размещены, приведено в таблице, схема их размещения на территории полигона – на рис. 1. В верхнем левом углу каждого квадрата крупными цифрами указан его номер; положение объекта и его конфигурация обозначено контуром, цифра рядом с которым соответствует порядковому номеру объекта, указанному в таблице.

Описание объектов, заложенных на полигоне

№ квадрата	№ объекта	Описание объекта
03	1	Пластиковая труба длиной 1.8 м. $D=110$ мм. Глубина заложения 0.5 м.
03	2	Пластиковая труба длиной 3.7 м. $D=60$ мм. Глубина заложения 0.5 м.
03	3	Закопанная траншея без объекта. Глубина траншеи 0.5 м.
06	4	Пластиковая бутылка с металлической стружкой – 1 шт., объем 5 л. Глубина заложения 0.5 м.
06	5	Пластиковая бутылка с металлической стружкой – 3 шт., объем 5 л. Глубина заложения 0.8 м.
06	6	Обрезки металлических труб ($D=100$ мм). Размер объекта 30×30 см. Глубина заложения 1.1 м.
06	7	“Зенитные снаряды”. Обрезки круглого металлического бруса длиной 1.1 и 0.7 м. $D=7$ см. Лежат рядом параллельно друг другу. Глубина заложения 1.5 м.
06	8	Алюминиевый лист 60×40 см. Глубина заложения 0.5 м.
06	9	Медный круг. $D=0.5$ м. Глубина заложения 0.5 м.
06	10	Железный круг. $D=0.6$ м. Глубина заложения 0.5 м.
08	11	Горизонтальный железный лист 1×1.25 м. Глубина заложения 2 м.
08	12	Вертикальный железный лист 1×1.25 м. Верхний край на глубине 1 м.
08	13	“Авиационная бомба”. Железная конструкция из трубы длиной 0.85 м ($D=0.3$ м) с приваренной к ней подставкой 0.55–0.65 м (высота подставки 0.1 м). Глубина заложения 2 м.
09	14	Железная труба длиной 4 м. $D=100$ мм. Глубина заложения 1 м.
09	15	Железная труба длиной 5 м. $D=100$ мм. Глубина заложения 2 м.
10	16	Землянка (комната 2×2 м, коридор 1×3 м) с крышей на глубине 1 м; глубина землянки – 1.5 м.
11	17	Пластиковая канистра – 1 шт., 35×25×20 см. Глубина заложения 0.5 м.
11	18	Пластиковые канистры – 3 шт., 35×25×20 см. Глубина заложения 1 м.
11	19	Пластиковые канистры – 4 шт., 35×25×20 см. Глубина заложения 1.5 м.
12	20	Кирпичная стена шириной 0.5 м и высотой 1 м. Выполнена в виде буквы “П”: длина верхней перекладины 3 м, левой ноги 3.5 м, правой – 2.3 м. Глубина до верхней грани 0.5 м.
12	21	Алюминиевая фляга. $D=0.35$ м. $H=0.5$ м. Глубина до крышки 0.5 м.
12	22	Алюминиевая фляга. $D=0.35$ м. $H=0.5$ м. Глубина до крышки 2 м.
13	23	Железная бочка. $D=0.56$ м. $H=0.9$ м. Глубина до верхней грани 0.9 м.
13	24	Железная бочка. $D=0.56$ м. $H=0.9$ м. Глубина до верхней грани 2.5 м.
13	25	Железная бочка. $D=0.56$ м. $H=0.9$ м. Глубина до верхней грани 1.3 м.
13	26	Железная бочка. $D=0.56$ м. $H=0.9$ м. Глубина до верхней грани 1.8 м.
14	27	Горизонтальный медный лист 1×0.6 м под углом к осям. Глубина заложения 0.8 м.
14	28	Вертикальный медный лист 1×0.6 м. Глубина до верхней грани 0.45 м (лежит на стороне 1 м).
14	29	Горизонтальный медный лист 0.5×0.6 м. Глубина заложения 0.2 м.
14	30	Вертикальный железный круг $D=0.6$ м. Глубина до верхней грани 0.5 м.
14	31	Горизонтальный железный круг $D=0.6$ м. Глубина заложения 1 м.
15	32	Железная труба длиной 3 м. $D=42$ мм. Глубина заложения 0.65 м.
15	33	Железный брусок длиной 7.5 м. Сечение 20×30 мм. Глубина заложения 0.7 м.

По результатам предварительных исследований для территории полигона были построены карты логарифма распределения удельной электропроводности на частоте 5.1 кГц (см. рис. 1). Отображаемые на них данные позволили разделить территорию на два участка, каждый из которых, в свою очередь, был поделен на квадраты площадью 100 м².

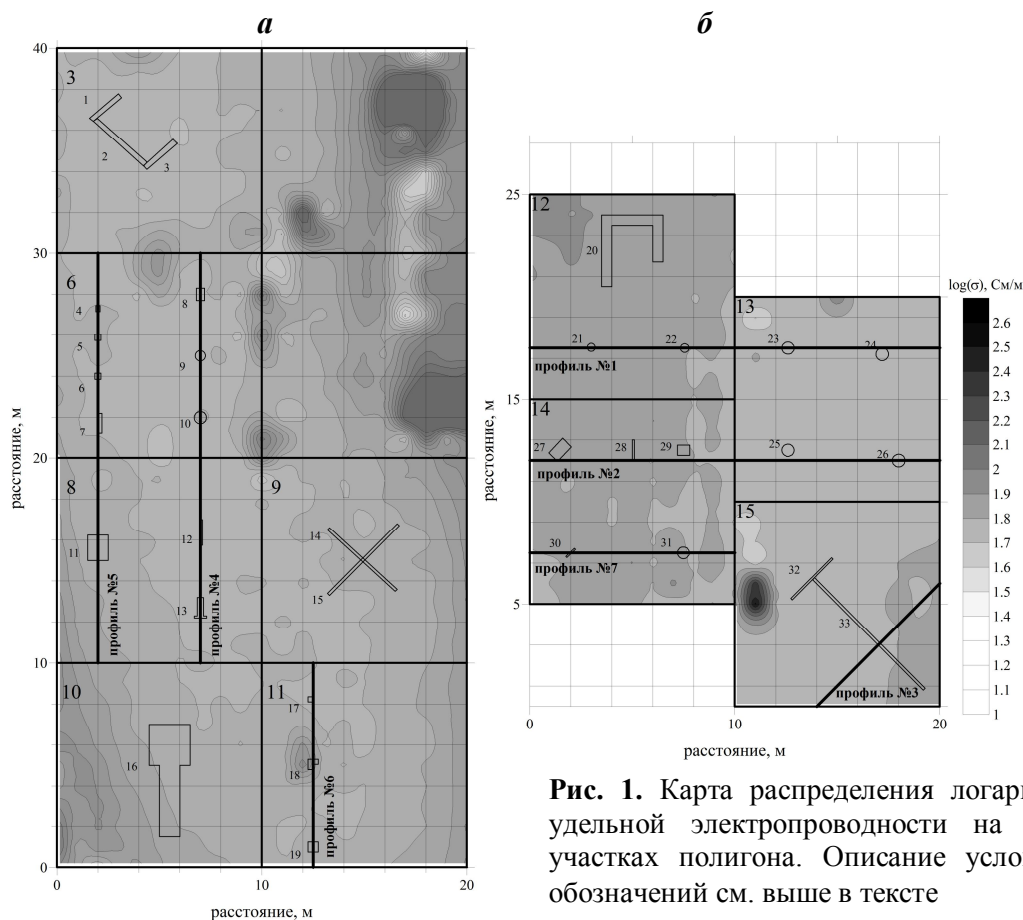


Рис. 1. Карта распределения логарифма удельной электропроводности на двух участках полигона. Описание условных обозначений см. выше в тексте

Весь полигон, таким образом, был разделен на десять квадратов, шесть из которых – квадраты 3, 6, 8, 9, 10, 11 – составили первый участок (см. рис. 1, а), и четыре – квадраты 12–15 – второй (см. рис. 1, б).

В процессе опытно-методических работ для проведения повторных измерений с аппаратурой ЭМС были выбраны опорные профили (профили №№ 1–7 на рис. 1).

Описание и анализ материалов, полученных при опытно-методических наблюдениях на полигоне

В данной работе представлены материалы, полученные при площадном зондировании квадратов 6, 12, 14 и зондировании вдоль профиля № 4, проходящего по квадратам 8, 6. Шаг по профилю, как и расстояние между профилями составляли 20 см (если для конкретного объекта не оговорено иное). При зондировании были использованы 14 частот в диапазоне от 2.5 до 250 кГц.

Результаты анализа карт и разрезов, построенных по различным компонентам и трансформациям сигнала аппаратуры ЭМС, показали, что фаза разностного сигнала, определяемая относительно внутреннего генератора микропроцессора аппаратуры, является достаточно эффективным параметром для обнаружения металлических объектов. Поэтому в дальнейшем при описании результатов полевых работ наряду с другими составляющими сигнала всегда рассматривается и фаза разностного сигнала.

Карта распределения значений фазы сигнала в квадрате 12, полученная при зондировании на частоте 10 кГц с шагом 0.5×0.5 м, и псевдоразрез по линии профиля № 1, построенный по измерениям на всех рабочих частотах, приведены на рис. 2.

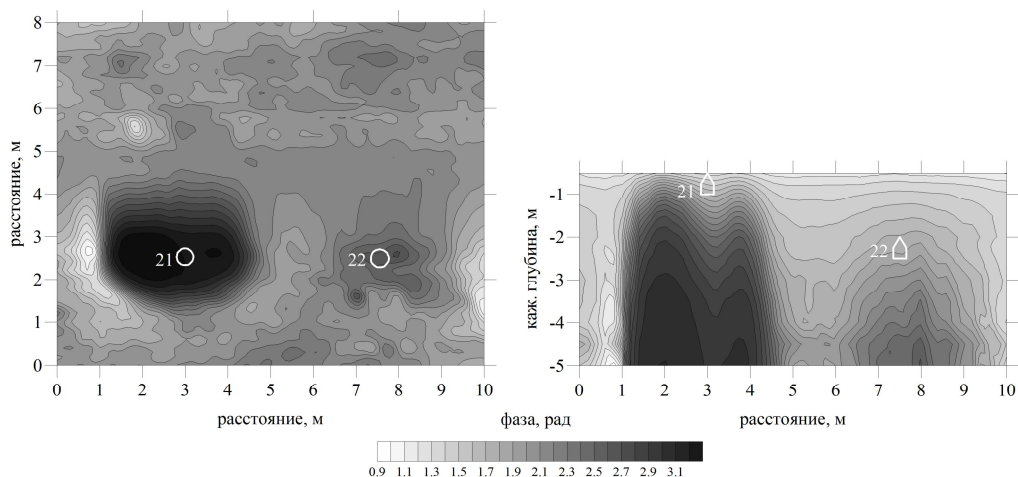


Рис. 2. Распределение значений фазы сигнала в квадрате 12. Слева – результаты площадных зондирований ($F=2.5$ кГц), справа – псевдоразрез по профилю № 1. 21, 22 – номера тестовых объектов, отмеченных белыми контурами (алюминиевые фляги, заложенные на глубине 0.5 м и 2 м)

При построении псевдоразреза (см. рис. 2, справа) значения фазы относились к кажущейся глубине, обратно пропорциональной квадратному корню из частоты. Коэффициент пропорциональности был единым для всех частот и подбирался так, чтобы глубина для самой низкой частоты 2.5 кГц равнялась 5 м. Для построения карты (см. рис. 2, слева) была выбрана частота, на которой получены наиболее четкие результаты и уверенно выделяются обе алюминиевые фляги 21, 22, заложенные на глубины 0.5 м и 2 м. Следует отметить, что четкое выделение замкнутой аномалии над глубоко расположенной алюминиевой флягой 22 наблюдается только при просмотре результатов в фазе сигнала на низких частотах. На разрезе, построенном по данным, полученным при более густой сетке наблюдений с шагом 0.2 м, видны четкие аномалии по фазе над обоими объектами для большинства частот.

Для квадрата 14 построены две карты (рис. 3), одна из которых (слева) отображает распределение кажущегося удельного электрического сопротивления, другая (справа) – распределение фазы сигнала.

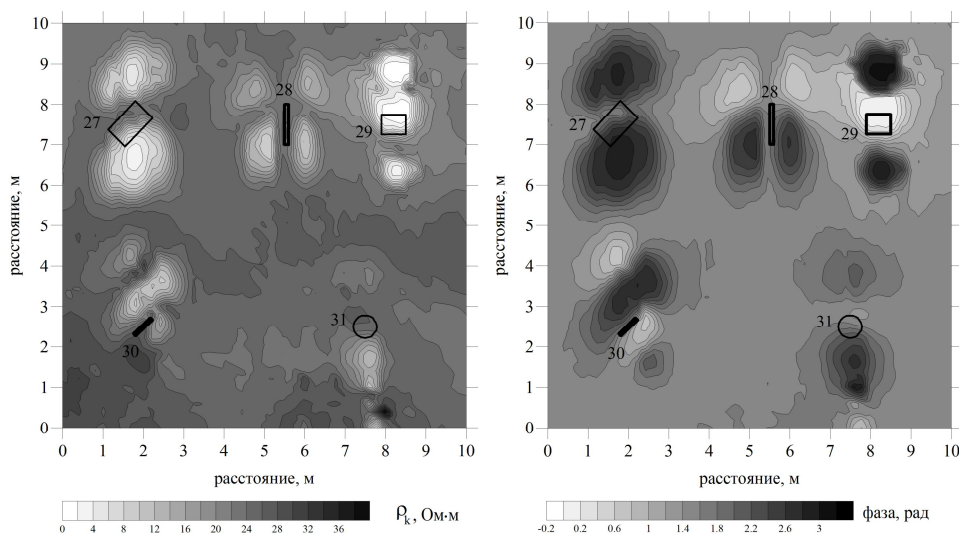


Рис. 3. Результаты площадных зондирований в квадрате 14 на частоте 3.9 кГц. Слева – карта распределения кажущегося удельного электрического сопротивления; справа – карта распределения фазы сигнала. Отмечены контуры тестовых объектов (металлические листы из стали и меди различной формы и ориентации) и их номера (27–31)

На обеих картах, приведенных на рис. 3, выделяются все объекты, заложенные в пределах квадрата на небольшой (<1 м) глубине. Экстремумы сигналов, обусловленные объектами, на обеих картах имеют четкие контуры; однако структура карты распределения фазы разностного сигнала более гладкая и четкая. В связи с тем, что зонд ЭМС

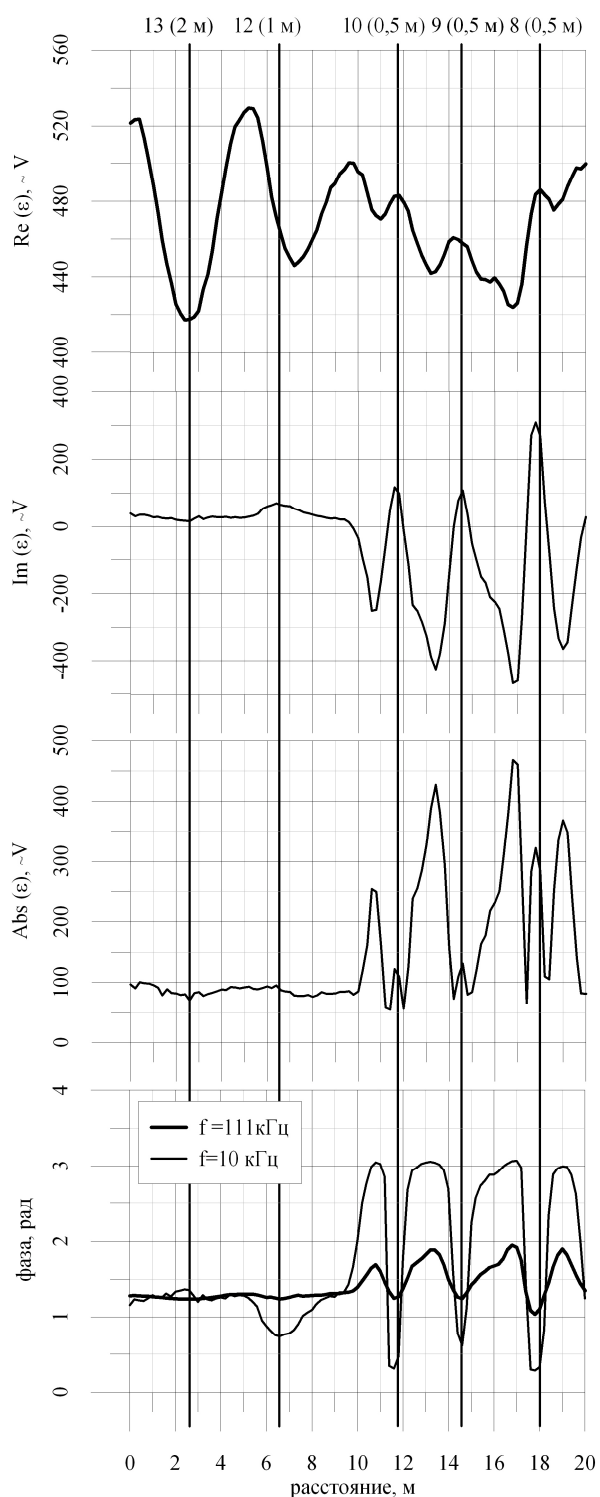


Рис. 4. Диаграммы сигнала вдоль профиля № 4 (тонкая линия – $F=10$ кГц, утолщенная – $F=111$ кГц). Вверху над горизонтальной осью – номера объектов, в скобках – глубина их заложения

включает три разнесенные по горизонтали катушки, каждый приповерхностный объект создает на картах разное количество экстремумов (образов) [Балков, 2011а], зависящее от направления профилей и расположения объекта. Например, металлические листы (объекты 28 и 30) заложены вертикально, но медный лист 28 ориентирован по направлению съемки, а стальной лист 30 – под углом к этому направлению. Поэтому медный лист 28 отображается на всех картах четырьмя экстремумами, а стальной лист 30 – тремя. Металлические листы 27, 29 и 31 заложены горизонтально, но продольная ось медного листа 27, в отличие от осей двух других листов, расположена под углом к направлению исследования. Вследствие этого листу 27 соответствуют два экстремума, а листам 29, 31 – по три. Наблюдаемая асимметрия расположения экстремумов относительно объекта связана с асимметрией зонда прибора.

Профиль № 4 (см. рис. 1) проходит через квадраты 6 и 8, пересекая пять объектов: три в квадрате 6 и две в квадрате 8. Вертикальный стальной лист 12 и “авиационная бомба” 13 в квадрате 8 заложены на разной глубине – первая на глубине 1 м, вторая – 2 м. В квадрате 6 все металлические листы расположены горизонтально на глубине 0.5 м. В связи с этим интенсивность разных составляющих сигнала от соответствующих объектов различна (рис. 4).

Вертикальный стальной лист 12 и “авиационная бомба” 13 хорошо выражены на диаграммах реальной части сигнала, особенно для высокой частоты 111 кГц. Горизонтальные металлические листы 8, 9, 10 хорошо выделяются на всех диаграммах, но в отличие от двух других объектов наибольшая амплитуда изменения сигнала над ними наблюдается на диаграмме мнимой части сигнала при низкой частоте 10 кГц. Каждый из этих

мелко заложенных объектов на диаграмме мнимой части сигнала для частоты 10 кГц и на графике модуля сигнала создает по три экстремума. По диаграмме значений фазы разностного сигнала для низкой частоты выделяются все объекты на рассматриваемом профиле. “Авиационная бомба” 13 прослеживается слабо, так как она имеет наибольшую глубину заложения. На фазовой диаграмме по высокой частоте выделяются только горизонтальные металлические листы с глубиной заложения 0.5 м (объекты 8, 9, 10).

Карта реальной части сигнала на частоте 111 кГц для левой части квадрата 6 и геоэлектрический разрез вдоль проходящего по квадратам 6 и 8 профиля № 5, построенный по распределению фазы сигнала, представлены на рис. 5. На карте слева хорошо видны все объекты. На разрезе справа по фазе разностного сигнала наиболее отчетливо выявляется горизонтальный металлический лист 11, расположенный в квадрате 8, и несколько менее отчетливо “зенитные снаряды” 7. Емкости с металлической стружкой 4, 5 тоже могут быть выявлены, но аномалии, связанные с ними, частично сливаются. Обрезки металлических труб 6 также могут быть прослежены, но интенсивность связанной с этим объектом аномалии невысока.

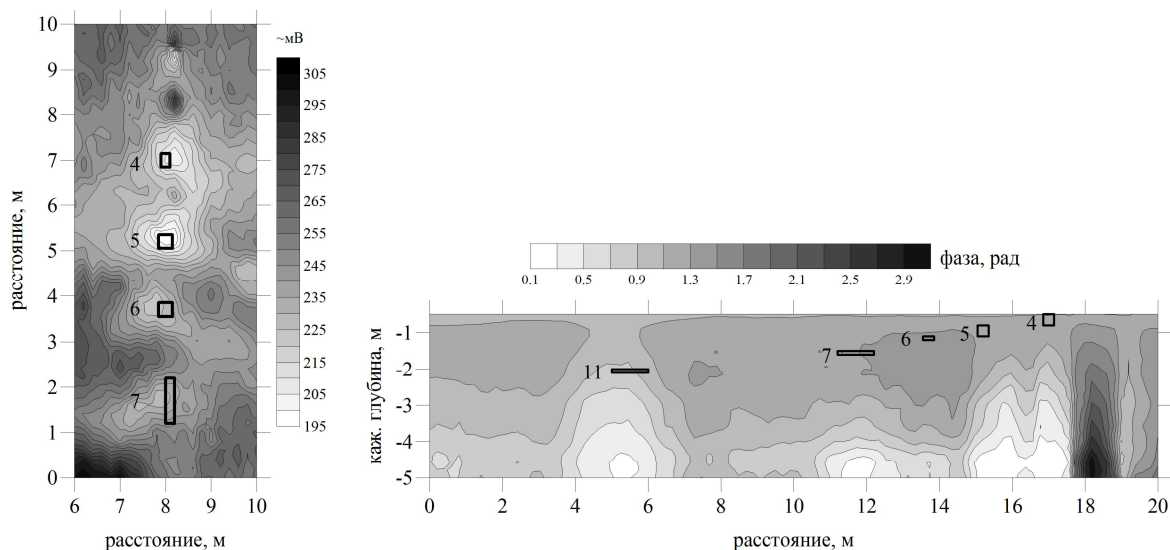


Рис. 5. Результаты зондирования квадрата 6. Слева: карта площадного зондирования (левая половина квадрата), выполненного на частоте 111.1 кГц (реальная часть сигнала); справа: разрез по профилю № 5 (фаза сигнала). Обозначены контуры объектов с указанием их номеров

Выводы

Выполненные исследования позволяют сделать ряд выводов.

1. Объекты, помещенные на глубину 0.5–1.5 м, контрастней отражены в мнимой компоненте; более глубокие объекты (глубина 1.5–2 м), как правило, проявляются только в реальной компоненте; положение объектов более точно определяется по мнимой компоненте.

2. На территории полигона в интервале глубин 2–4 м присутствует водонасыщенный песчано-глинистый слой с удельным электрическим сопротивлением 10–20 Ом·м. Наличие этого слоя приводит к тому, что объекты (например, 200-литровая стальная емкость), помещенные на глубину более двух метров, могут быть не обнаружены аппаратурой ЭМС в подобном референтном геоэлектрическом разрезе.

3. Реальная часть сигнала над проводящими объектами, помещенными на глубину более 1.5 м, свидетельствует об уменьшении электропроводности по сравнению с окружающим фоном, что требует дальнейшего исследования.

4. Графики значений фаз разностного сигнала являются достаточно эффективным способом представления результатов. Некоторые объекты иногда удается четко проследить только в построениях, выполненных по фазе сигнала. Хотя отмечены случаи, когда форма мнимой компоненты более наглядна для интерпретации профильных кривых.

5. Хотя модуль сигнала сочетает в себе особенности обеих компонент сигнала, диаграммы, разрезы и карты, отражающие распределение этой величины, почти всегда проигрывают в информативности аналогичным построениям по остальным составляющим.

6. Объекты различной формы, заложенные на разную глубину и по-разному ориентированные в пространстве, могут создавать более трех экстремумов, что приводит к значительным сложностям при интерпретации результатов зондирования и требует поиска специальных методических подходов.

Таким образом, можно утверждать, что качественные и количественные характеристики получаемых аномалий сигнала зависят не только от размеров, типа, пространственной ориентации и глубины залегания изучаемых объектов, но и от того, какая из составляющих зарегистрированного сигнала рассматривается. Безусловно, на результаты измерений оказывает влияние и геоэлектрическое строение вмещающей среды.

Полученные результаты согласуются с общеизвестными свойствами электромагнитных полей, возникающих при интерпретации геофизических наблюдений в рудной геофизике [Светов, 1973].

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (гранты № 09-05-01138-а, № 09-06-00204-а), Президиума СО РАН (Интеграционный проект 2012-2014 гг. № 118) и Государственного контракта № П1270 в рамках реализации ФЦП “Научные и научно-педагогические кадры инновационной России“ на 2009–2013 годы.

Литература

- Балков Е.В.* Множественные образы в сигнале от локальных объектов при электромагнитном профилировании компактным зондом с разнесенными катушками // 5-я Всероссийская школа-семинар им. М.Н. Бердичевского и Л.Л. Ваньяна по электромагнитным зондированиям Земли, Санкт-Петербург. СПб., 2011а. С.4.
- Балков Е.В.* Технология малоглубинного частотного зондирования // Геофизика. 2011б. № 6. С.42–47.
- Балков Е.В., Маништейн А.К.* Трехкатушечный индукционный зонд в частотном зондировании // Геофизический вестник. 2001. № 12. С.17–20.
- Балков Е.В., Эпов М.И., Маништейн А.К.* Оценка глубинности наземного электромагнитного индукционного частотного зондирования // Геофизика. 2006. № 3. С.41–44.
- Маништейн А.К., Панин Г.Л., Тихонов С.Ю.* Аппаратура частотного электромагнитного зондирования “ЭМС” // Геология и геофизика. 2008. № 6. С.571–579.
- Светов Б.С.* Теория, методика и интерпретация материалов низкочастотной индуктивной электротроразведки. М.: Недра, 1973. 254 с.
- Bosmar M.* Why did Geonics Limited Build the EM61-MK2? Comparison Between EM61-MK2 and EM61 // Geonics Limited Technical Note TN 33. 2001, November.
- Won J., Keiswetter D.A., Hanson D.R., Novikova E., Hall T.M.* GEM-3: A monostatic broadband electromagnetic induction sensor // J. Environmental Engineering Geophys. 1997. V. 2. P.53–64.

Сведения об авторах

БАЛКОВ Евгений Вячеславович – научный сотрудник, Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН. Россия. 630090, г. Новосибирск, пр. Коптюга, д. 3. Тел.: 8(383) 330-49-55. E-mail: balkovev@ipgg.nsc.ru

СТОЙКИН Тимофей Алексеевич – инженер, Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН. Россия. 630090, г. Новосибирск, пр. Коптюга, д. 3. Тел.: 8(383) 330-49-55. E-mail: stoykinta@ipgg.nsc.ru

МАНШТЕЙН Александр Константинович – ведущий научный сотрудник, Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН. Россия. 630090, г. Новосибирск, пр. Коптюга, д. 3. Тел.: 8(383) 330-49-52. E-mail: mansteinak@ipgg.nsc.ru

КАРИН Юрий Григорьевич – младший научный сотрудник, Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН. Россия. 630090, г. Новосибирск, пр. Коптюга, д. 3. Тел.: 8(383) 330-49-55. E-mail: karinyg@ipgg.nsc.ru

THE RESULTS OF GROUND SHALLOW DEPTH FREQUENCY SOUNDING AT THE GEOELECTRIC TEST SITE OF INSTITUTE OF PETROLEUM GEOLOGY AND GEOPHYSICS (SB RAS)

E. V. Balkov, T. A. Stoykin, A. K. Manstein, Y. G. Karin

*Institute of Petroleum Geology and Geophysics of Siberian Branch of Russian Academy of Science,
Novosibirsk, Russia*

Abstract. Results of electromagnetic sounding conducted using multi-frequency equipment at the geoelectric test site of the Institute of Petroleum Geology and Geophysics (Novosibirsk, IPGG SB RAS) are presented. The test site, constructed for studying resolution of geophysical equipment for electromagnetic measurements and improving the methodical base of field works, consists of ten 100 m² squares with 33 inserted targets.

A study of real or imaginary components of the signal demonstrated that objects located at the depth over 1.5 m are generally detected with the real component measurements, while objects at the depth of 0.5–1.5 m are detected more distinctly with the imaginary component measurements. Metal and other contrast objects at various depths and positions can create over three extremums on plots and maps, which leads to difficulties in interpreting this material.

The phase of differential signal distribution appears to be an efficient way to display the field data.

Keywords: frequency sounding, measuring approach, response interpretation, geophysical test site.