

Прототип многокатушечной аппаратуры электромагнитного профилирования

Ю. Г. Карин¹

¹ Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А.Трофимука СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: karinyg@ipgg.sbras.ru

Аннотация. В ходе полевого сезона 2020 года проведены опытные геофизические и археолого-геофизические исследования на территории электрометрического полигона и курганного могильника Аул-Кошкуль-1. Испытывался прототип многокатушечной аппаратуры электромагнитного профилирования, созданный на базе и с применением принципов компенсации прямого поля аппаратуры Геовизер [1]. Суть нового подхода к площадным исследованиям заключается в применении набора из 6 приемных катушек, расположенных в области минимальной напряженности вертикальной компоненты прямого поля. При этом используется одна генераторная катушка, а приемные датчики расположены в одной плоскости на расстоянии 20 см друг от друга. Подобная компоновка позволяет увеличить зону исследований по ширине до 1 м.

Ключевые слова: электромагнитное профилирование, аппаратные разработки, многокатушечные приборы

Prototype of multi-coil electromagnetic profiling equipment

Y. G. Karin¹

¹ Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS,
Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: karinyg@ipgg.sbras.ru

Abstract. A prototype of multi-coil electromagnetic profiling equipment, created on the basis and using the principles of direct field compensation of the Geoviser equipment, was tested. The essence of the new approach to areal studies is to use a set of 6 receiving coils located in the region of the minimum intensity of the vertical component of the direct field. In this case, one generator coil is used, and the receiving sensors are located in the same plane at a distance of 20 cm from each other. As a result, the study area increases to 1 m in width.

Keywords: electromagnetic profiling, hardware developments, multi-coil devices

Введение

Многокатушечные схемы достаточно давно применяются за рубежом [2], в представленной работе генератор находится близко к приемным катушкам, что, вероятно, ухудшает соотношение сигнал-шум. Существуют сборки из нескольких генераторных и приемных катушек [3]. Применение подобных конструкций связано с большими размерами изучаемых площадей во время поисково-разведочных археолого-геофизических работ и необходимостью детального их изучения.

Аппаратура

В основе разрабатываемого прототипа лежит принцип компенсации прямого поля, применяемый в аппаратуре Геовизер, основная его суть в расположении приемной катушки в области минимальной напряженности вертикальной компоненты прямого поля генераторной катушки. Для расширения области исследований используется 6 приемных катушек, расположенных на равном удалении от генераторной петли рис.1. Расстояние между приемными катушками 20 см. Условие компенсации прямого поля выполняется для всех приемных катушек. Измерительные и генераторные катушки закреплены на передвижной конструкции из стеклотекстолита. Диаметр приемных катушек 8 см, диаметр генераторной катушки 28 см.

Результаты

На рисунке 1 приведен пример данных, полученных с помощью нового прототипа аппаратуры. Черными окружностями показаны места расположения металлических бочек на различной глубине от 0.5 до 2.5 м. Аномалии повышенного сигнала (более 75 ед. АЦП) соответствуют местам расположения бочек, однако объект на 16.5 метрах по профилю не выделяется совсем, что говорит об ограничении глубины исследования. Вторая аномалия (45 ед. АЦП) на расстоянии 7,5 м смещена относительно реального места расположения объекта на 1 м. Смещение аномалии относительно реального расположения проводящего объекта связано с изменением положения области чувствительности прибора при увеличении глубины проникновения прямого поля вглубь исследуемой среды [4].

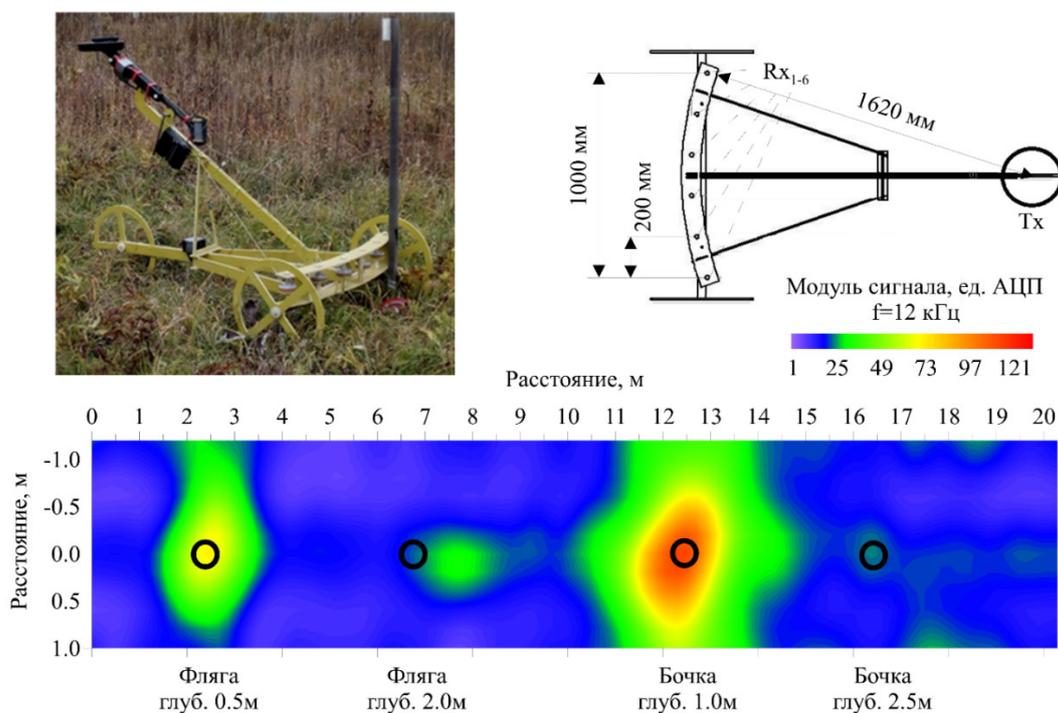


Рис. 1. Пример данных полигонных испытаний нового прототипа аппаратуры электромагнитного профилирования, внешний вид аппаратуры и основные размеры. Приемные катушки – Rx, генераторная катушка – Tx

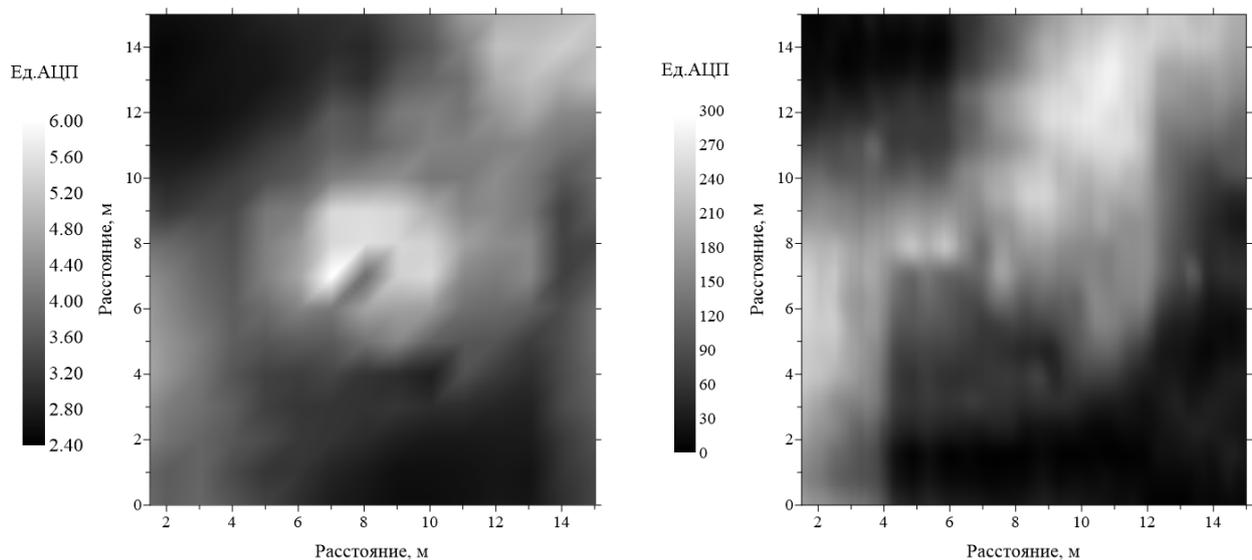


Рис. 2. Карты распределения сигнала по площади кургана № 4 могильника Аул-Кошкуль-1. Слева – карта по данным аппаратуры Геовизер, справа- карта по данным прототипа многокатушечной аппаратуры

На рисунке 2 показана карта распределения регистрируемого сигнала в единицах АЦП по площади кургана № 4 могильника Аул-Кошкуль-1. На карте выделяется близкая к окружности область с диапазоном сигналов от 50 до 100 ед. АЦП, которая соответствует границам кургана. Аномалии высокого уровня сигнала (более 120 ед. АЦП), вероятнее всего, приурочены к проводящим грунтам (солончак), которыми перекрыта курганная насыпь и частично пространство вокруг нее. Сигнал от менее проводящего нетронутого грунта не превышает 50 единиц АЦП. Карта распределения сигнала по данным многокатушечной аппаратуры более детальна за счет большей плотности точек наблюдений. Однако проведение исследований многокатушечными приборами из-за их геометрических размеров затруднительны в местах с густой растительностью или сложным рельефом.

Заключение

Полевые и полигонные испытания подтверждают работоспособность предложенной многоканальной конструкции аппаратуры электромагнитного профилирования и перспективность развития этого направления для поиска локальных объектов с высокой удельной электрической проводимостью и археолого-геофизической съемки высокого разрешения.

Работа выполнена в рамках проекта НИР: FWZZ-2022-0025.

Благодарности

Автор выражает благодарность ООО КБ Электрометрии и ООО Геовизер, а также Балкову Е.В., Фадееву Д.И, Попову И.А за материальную и техническую помощь в создании прототипа аппаратуры, полевых и полигонных испытаниях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карин Ю. Г., Балков Е. В., Фадеев Д. И., Алымов А. О., Панин Г. Л. Прототипирование новой аппаратуры электромагнитного профилирования // Интерэкспо ГЕО-Сибирь - "Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Экономика. Геоэкология": Материалы XIV международной научной конференции (г. Новосибирск, 19-21 мая 2018 г.) – ИНГГ СО РАН – Новосибирск – 2018. – Т 3. – С. 215-222.
2. Аппаратура GEM 3. URL: <http://www.geophex.com/Product%20-%20GEM3-Array>.
3. Детектор металла EM61-МК2А. URL: <http://www.geonics.com/html/em61-mk2.html>.
4. Balkov E. V. A Complicate Response of Compact EMI Sensors over Shallow Local Conductive Targets // Near Surface 2011-17th EAGE European Meeting of Environmental and Engineering Geophysics. – European Association of Geoscientists & Engineers, 2011. – С. cp-253-00034.

© Ю. Г. Карин, 2022