

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИНТЕРПРЕТАЦИИ И АНАЛИЗА ДАННЫХ НЕСТАЦИОНАРНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ НЕФТЕГАЗОНОСНОГО УЧАСТКА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ)

Марина Геннадьевна Рохина

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, инженер лаборатории электромагнитных полей, тел. (383)330-49-54, e-mail: RohinaMG@ipgg.sbras.ru

Нина Николаевна Неведрова

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник, доцент, тел. (383)333-16-39, e-mail: NevedrovaNN@ipgg.sbras.ru

В работе рассмотрен нефтегазоносный участок в Иркутской области Восточной Сибири, на котором проведена детальная площадная съемка методом зондирования становлением электромагнитного поля. На основе геоинформационных систем результаты интерпретации полевых данных были проанализированы и сопоставлены с геологическими данными. В результате геолого-геофизического анализа обоснованы зоны, перспективные на углеводороды.

Ключевые слова: нефтегазоносный участок, метод зондирования становлением электромагнитного поля, детальная съемка, геоинформационные технологии, результаты интерпретации, 2-3D-визуализация, критерии нефтегазоносности.

GIS APPLICATION FOR THE INTERPRETATION AND ANALYSIS TEM-SOUNDINGS DATA (ON THE EXAMPLE OF EASTERN SIBERIA PETROLEUM-BEARING LAND)

Marina G. Rohina

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, Koptuyug Prospect 3, Engineer of the electromagnetic fields laboratory, tel. (383)330-49-54, e-mail: RohinaMG@ipgg.sbras.ru

Nina N. Nevedrova

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, Koptuyug Prospect 3, Doctor of Science, Leading Researcher, Docent, tel. (383)333-16-39, e-mail: NevedrovaNN@ipgg.sbras.ru

The petroleum-bearing site at Irkutsk region of Eastern Siberia where areal detailed TEM-soundings are executed is considered in this work. The results of the field-data's interpretation are analyzed and compared with the geological data based on geoinformational systems. The perspective hydrocarbons' zones are substantiated as a result of the geological and geophysical analysis.

Key words: petroleum-bearing site, method of TEM soundings, detailed survey, GIS-technologies, results of the interpretation, two-dimensional and three-dimensional visualization, petroleum potential criteria.

Для поиска залежей углеводородов в районах Сибири успешно применяется метод зондирования становлением электромагнитного поля (ЗС), позволяю-

щий получить электрофизические параметры разреза в широком диапазоне глубин [1]. Но в ходе интерпретации полевых данных ЗС необходимы не только полевые измерения, важны скважинные материалы с описанием основных литолого-стратиграфических комплексов и глубин их залегания, а также и точная координатная привязка пунктов ЗС и скважин, геологические, топографические карты изучаемого района, спутниковые снимки, достоверные сведения о рельефе земной поверхности. Для систематизации, визуализации всех имеющихся данных, анализа взаимосвязей объектов в пространстве оптимально использовать геоинформационные технологии [2].

В работе рассмотрен нефтегазоносный участок в Иркутской области Восточной Сибири, на котором проведена детальная площадная съемка методом ЗС с генераторными установками размером 600 x 600 м и приемными модульными рамками 18 x 18 м. Всего было выполнено 2216 измерений, при этом два приемных пункта находились внутри каждого генераторного контура, а остальные (от 4 до 11 пунктов) с различными разносами – за контуром. В ходе всего процесса интерпретации активно использовался ГИС-пакет ESRI ArcGIS.

Сначала была составлена рабочая карта-схема расположения пунктов и скважин, выделены пункты ЗС с однотипными кривыми (рис. 1, а). Используя эту схему, были выбраны ближайшие к скважинам внутриконтурные пункты ЗС, по данным которых начинается построение стартовой геоэлектрической модели. Интерпретация проводилась с помощью программного комплекса EMS [3]. Полученные геоэлектрические модели практически для всех ЗС содержат 9 слоев, достаточно выдержанных по мощности и отличающихся по удельному сопротивлению. Согласно скважинным данным, все продуктивные пласты, выделяемые в венд-кембрийском комплексе (нижняя часть усольской, мотская серия свит), находятся в восьмом геоэлектрическом слое, залегающем на опорном горизонте (фундаменте).

По итогам интерпретации данных ЗС с помощью ESRI ArcGIS были построены детальные геоэлектрические разрезы по ряду функциональных профилей (цветовая гамма подобрана с использованием графического редактора CorelDRAW), карты распределения геоэлектрических параметров по площади для разных слоев разреза, а также трехмерные визуализации. Для построений были привлечены геологические и топографические карты разного масштаба, с которых были снята необходимая информация о речной сети и геологических разломах, а также цифровые модели рельефа для получения абсолютных высотных отметок.

Рассматривая полученные геоэлектрические разрезы, можно отметить, что геоэлектрические границы хорошо совпадают с границами по скважинным данным. Для всех слоев разреза, включая продуктивный восьмой, благодаря высокоплотной съемке цветовая гамма детально отражает изменения удельного электрического сопротивления по латерали и с глубиной. Восьмой геоэлектрический горизонт имеет наиболее низкие значения сопротивлений (рис. 2). В целом по участку глубины до фундамента изменяются от 1710 до 1805 м (от поверхности). Рельеф опорного горизонта характеризуется выраженными локаль-

ными поднятиями и прогибами. Некоторые прогибы хорошо соотносятся с руслами рек, протекающими в западной части территории, и с региональным разломом (по геологическим данным) в восточной части участка северовосточного простирания. С учетом рельефа кровли для восьмого геоэлектрического горизонта была построена объемная модель распределения удельного электрического сопротивления (рис. 1, б), где хорошо видны аномальные зоны пониженных значений удельного сопротивления в западной и центральной частях участка, в том числе приуроченные к продуктивным скважинам.

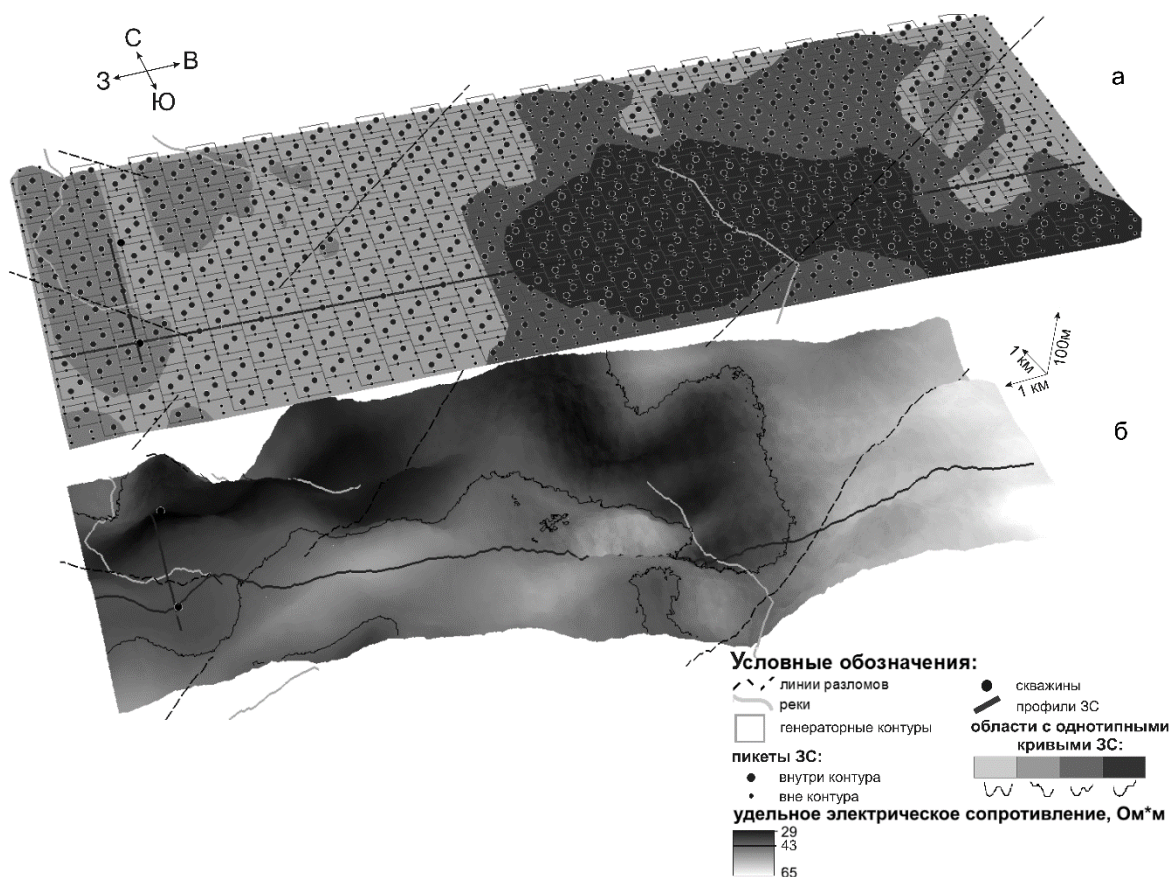


Рис. 1. Расположение пикетов зондирований (а); объемная модель распределения удельного электрического сопротивления восьмого геоэлектрического горизонта по итогам интерпретации данных ЗС (построено по поверхности кровли этого горизонта) (б)

Учитывая результаты предшествующих работ методом ЗС и опираясь на распределение УЭС в зонах скважин с притоком углеводородов, можно определить интервал УЭС в контуре продуктивности в 30-40 Ом*м. В восточной части планшета в области высокоомной аномалии УЭС возрастает до 55-60 Ом*м.

В процессе сопоставления результатов геофизической интерпретации с предоставленными геологическими данными также использовались ГИС-технологии.

a

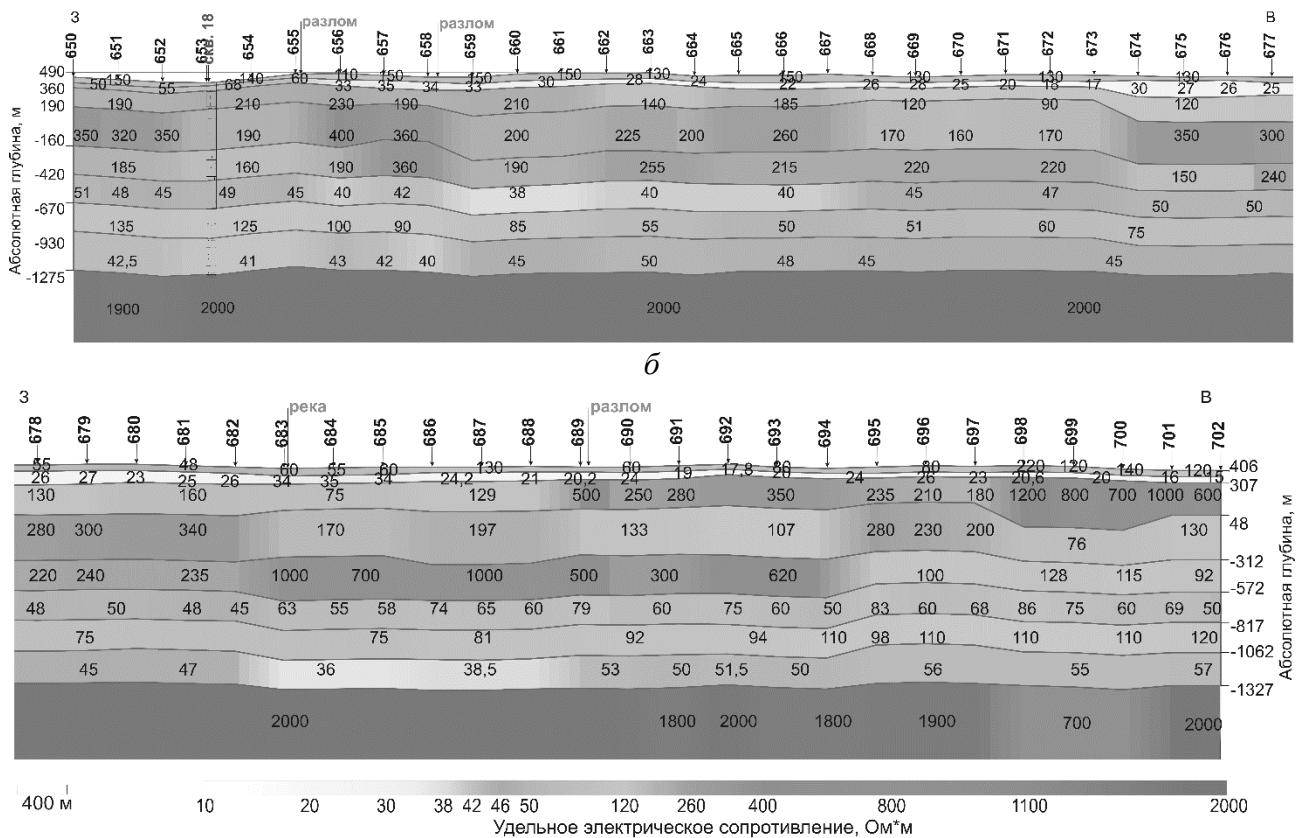
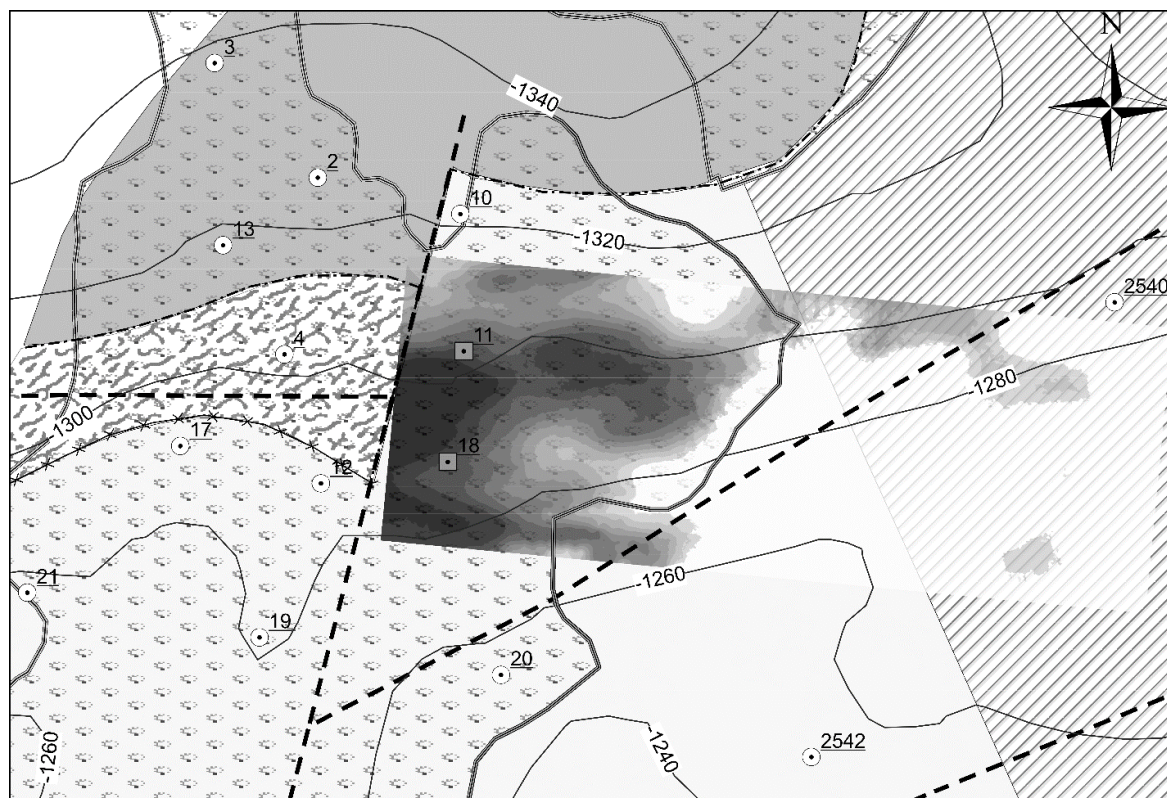


Рис. 2. Геоэлектрический разрез по субширотному профилю, проходящему через скважину 18 (а – начало профиля, б – конец профиля)

На основании собственной методики ведущим геологом-нефтяником Шеминым Г.Г. [4] для западной части исследуемого участка был выполнен анализ перспектив на УВ для всех шести продуктивных горизонтов, входящих в восьмой геоэлектрический слой: осинскому, усть-кутским I и II, преображенскому, верхнечонским I и II. Геологические данные были сопоставлены с геоэлектрическими характеристиками. Подробные структурные карты кровли каждого продуктивного горизонта (по геологическим данным) позволили рассчитать глубины до кровли этих горизонтов в каждом пункте зондирования и продольную проводимость интервалов разреза, содержащих каждый из перечисленных продуктивных горизонтов, и построить карты распределений продольной проводимости. Сопоставление геолого-геофизических данных показало, что в площадном распределении проводимости слоев, содержащих продуктивные горизонты, зоны высокой проводимости принципиально совпадают с контурами перспективных земель на углеводороды (рис. 3).

Таким образом, на основе геолого-геофизической интерпретации зоны низкоомных аномалий (аномалий высокой проводимости) можно отнести к перспективным на УВ. Следует отметить, что ГИС-технологии используются на каждом этапе интерпретации и анализа.



Условные обозначения:

- | | | | |
|-------|---|--|---|
| ○ | скважины вне участка | | область предполагаемого развития верхнечонского горизонта |
| ■ | скважины на участке | | газовое насыщение доказанное |
| — | изогипсы кровли верхнечонского I пласта | | газовое насыщение предполагаемое |
| ⊗ | внешний контур газоносности | | нефтяное насыщение |
| - - - | внешний контур нефтеносности | | водное насыщение |
| - - - | линии разломов | | |

0 5 10 км

Распределение продольной проводимости слоя, включающего в себя верхнечонские пласты, См



Рис. 3. Сопоставление распределения проводимости слоя, включающего верхнечонские пласты, с картой перспектив их нефтегазоносности

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Неведрова Н.Н., Эпов М.И., Санчаа А.М., Бабушкин С.М. Геоэлектрические исследования перспективных участков нефтегазоносности юга Сибирской платформы // Записки Горного Института. - 2008. - С. 260-263.
2. ДеМерс М.Н. Географические Информационные Системы. Основы. - М.: Дата+, 1999. - 490 с.
3. Хабинов О.Г, Чалов И.А., Власов А.А., Антонов Е.Ю. Система интерпретации данных зондирований методом переходных процессов EMS // ГЕО-Сибирь-2009: сб. науч. ст. - Новосибирск, 2009. - С.108-113.
4. Шемин Г.Г. Модели строения и количественная оценка перспектив нефтегазоносности региональных резервуаров вендского терригенного макрокомплекса Предпатомского регионального прогиба (Сибирская платформа) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. - 2013. - № 1(13). С. 23-29.

© М. Г. Рохина, Н. Н. Неведрова, 2016