



УДК 550.81:550.84

## Геологическая информативность комплекса электроразведочных и геохимических методов при поисках нефти в условиях Западной Сибири



**Д.В. Напreeв**  
ndv@mail.ru

/ООО Научно-производственное предприятие геофизической аппаратуры «Луч», г. Новосибирск/

**В.В. Оленченко**, к.г.-м.н.  
OlenchenkoVV@ipgg.sbras.ru

**Е.В. Поспеева**, д.г.-м.н.  
PospeevaEV@ipgg.sbras.ru

**Е.Ю. Антонов**, д.ф.-м.н.  
AntonovEY@ipgg.sbras.ru  
/Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН, г. Новосибирск/

Представлены и обсуждаются результаты комплексных электроразведочных и геохимических исследований, проведенных на флангах нефтегазового месторождения. По данным магнитотеллурических зондирований определено строение доюрского комплекса, выделено предполагаемое интрузивное образование. Результаты зондирований становлением поля позволили выделить электрические аномалии, связанные с зонами эпигенеза в верхней части разреза. Данные геохимического опробования показали присутствие ароматических и тяжелых углеводородов над выделенной перспективной структурой. Выявленные геоэлектрические и геохимические особенности предложено использовать как интерпретационные критерии при поисках перспективных структур.

**Ключевые слова:** поиск нефти, Западная Сибирь, электроразведочные методы, удельное электрическое сопротивление (УЭС), комплексирование геохимических и геофизических методов, зондирование становлением поля в ближней зоне (ЗСБ), магнитотеллурическое зондирование (МТЗ), методы газовой хроматографии, петрофизические методы, трехмерная геоэлектрическая модель.

Применение электроразведочных методов для поисков нефтегазоносных структур в условиях Западной Сибири имеет ряд особенностей, главной из которых является низкое удельное электрическое сопротивление (УЭС) мезо-кайнозойского комплекса и его слабая дифференциация по УЭС. Этот фактор ухудшает разрешающую способность электромагнитных зондирований при расчленении разреза и снижает геологическую информативность электроразведки. В то же время комплексирование геохимических и геофизических методов дает возможность получения дополнительной информации и повышения эффективности поисковых работ [1].

Электроразведочные методы решают главным образом структурно-картировочные задачи, зачастую существенно дополняя сейсмические работы, а в некоторых случаях позволяют прогнозировать флюидонасыщенность в зависимости от изменения удельного электрического сопротивления (УЭС) по простиранию. Задача группы геохимических и петрофизических методов – оценка перспективности выделенных по электроразведочным данным структур на нефтегазоносность путем выделения и картирования аномалий, вызванных присутствием углеводородов и эпигенетическим изменением пород в верхней части разреза.

В качестве примера комплексирования методов можно привести результаты исследований, выполненных сотрудниками НППГА «Луч» при участии специалистов ИНГГ СО РАН на южных флангах Рогожниковского месторождения (Западная Сибирь) над перспективными геологическими структурами, одна из которых была подтверждена бурением. Основными задачами исследований являлись оценка информативности комплекса методов при изучении глубинного геoeлектрического строения участка, строения доюрского основания, расчленении разреза, картировании в плане и выявлении в разрезе зон эпигенеза, связанных с миграцией углеводородов. Методы исследований включали зондирование становлением поля в ближней зоне (ЗСБ), магнитотеллурическое зондирование (МТЗ), отбор проб грунта для исследования методами газовой хроматографии и дополнительными петрофизическими методами.

По данным МТЗ изучен разрез на глубину до 15 км, в разрезе выделена изометричная аномалия относительно высокого сопротивления (160-200 Ом·м), кровля которой залегает на глубине около 3500 м. Предполагается, что аномалия связана с проявлениями интрузивного магматизма. По результатам двумерной инверсии данных МТЗ установлено, что нефтепродуктивные горизонты, вскрытые скважинами, приурочены к положительным геoeлектрическим структурам фундамента, характеризующимся повышенными сопротивлениями (рис. 1).

Геoeлектрический разрез, по данным ЗСБ, характеризуется пятислойным строением  $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3 < \rho_4 < \rho_5$ . Здесь самыми низкими УЭС ( $\rho_3$  1,9-2,24 Ом·м) выделяется мощная пачка меловых глин, а высокоомное основание ( $\rho_5$  10-76 Ом·м) соответствует вулканогенно-осадочной толще доюрских образований.

Над нефтепродуктивными пластами, вскрытыми скважиной, уста-

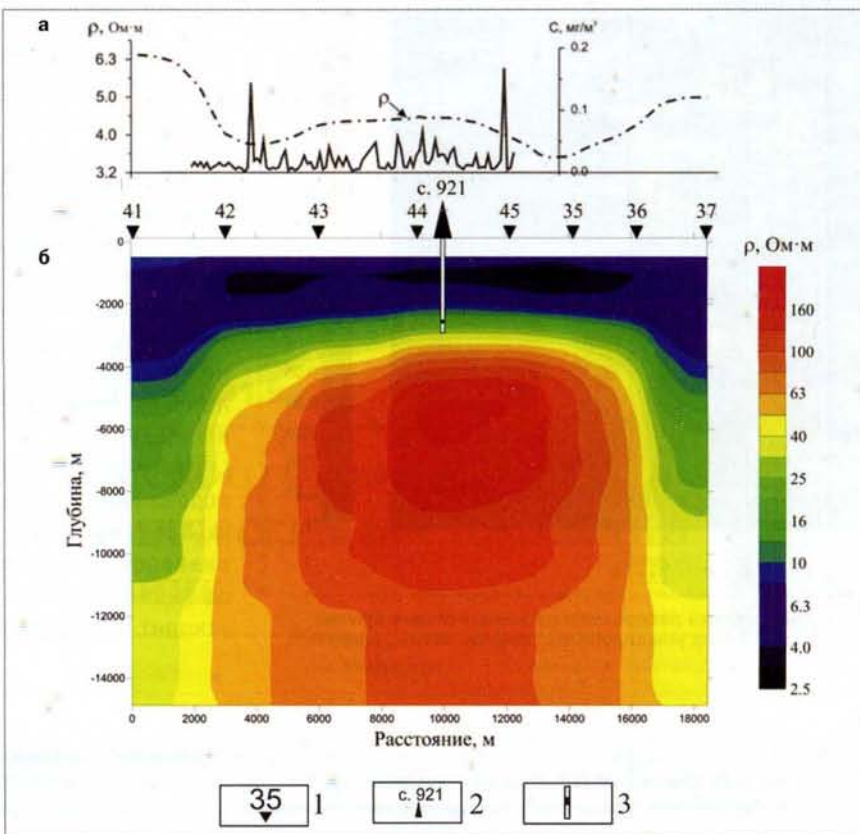


Рис. 1. Геoeлектрический разрез по результатам 2D-инверсии данных МТЗ, график УЭС по глубине 1500 м (а) и график концентрации ароматических УВ (б):

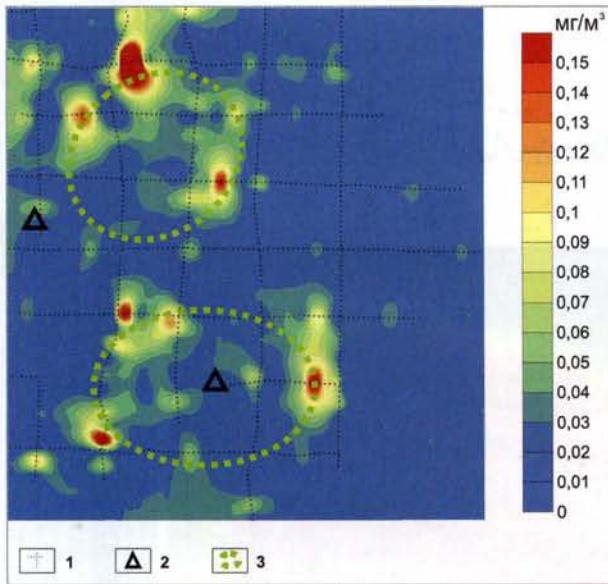
1 – пункты МТЗ; 2 – скважина; 3 – нефтенасыщение в доюрском комплексе

новлено увеличение УЭС глинистой покрывки на 6-13%. Предполагается, что рост УЭС связан с эпигенетическими изменениями пород над залежью, выраженными в процессах окварцевания и кальцитизации. В плане аномалии повышенного УЭС на глубине около 400 м выделяются над положительными геологическими структурами. Нами сделано предположение, что аномалии повышенного сопротивления покрывки могут служить поисковым критерием для выделения нефтеперспективных структур.

В трехмерной геoeлектрической модели участка выделяются горизонтально-слоистый мезо-кайнозойский комплекс и высокоомное доюрское основание. В приповерхностной части разреза в районе продуктивных скважин отмечается аномалия повышенного УЭС, вероятно, связанная с зоной эпигенеза. В доюрском основании линейной зоной низкого УЭС прослеживается тектоническое нарушение.

Аномалии концентрации тяжелых углеводородов (УВ) вследствие малой миграционной способности молекул нонана и декана расположены прямо над продуктивными структурными поднятиями, что может также служить поисковым критерием. Аномалии концентрации ароматических (бензол, толуол, ксилолы) и предельных (бутан, пентан) УВ тяготеют к апикальным частям структуры, формируя квазиколецевые аномалии (рис. 2). Подобные же аномалии, согласующиеся в плане с углеводородными, были установлены при исследовании проб методами капаметрии и гамма-спектрометрии по активности естественных изотопов  $K^{40}$ ,  $Ra^{226}$ ,  $Th^{232}$ .

Таким образом, в результате комплексных электроразведочных и геохимических работ установлено следующее. Несмотря на слабую дифференциацию мезо-кайнозойского комплекса по



**Рис. 2.** Карта распределения концентраций суммы ароматических углеводородов (бензол, толуол, ксилолы):  
1 – точки отбора проб; 2 – скважина; 3 – контур аномалии

УЭС, на геоэлектрическом разрезе выделяется мощная толща меловых глин (покрышка), в которой обнаружены латеральные вариации УЭС, интерпретируемые как эпигенетические изменения над залежами УВ. По данным МТЗ, в основании продуктивной толщи с глубины 3500 м выделена аномалия высокого УЭС, предположительно связанная с интрузивным магматизмом. В верхней части разреза (400 м) выделяются аномалии повышенного УЭС, коррелирующие в плане с геохимическими аномалиями по углеводородам. Выявленные геоэлектрические и геохимические особенности можно использовать как интерпретационные критерии при поисках перспективных структур на Рогожниковской площади.

Предложенный комплекс несмотря на объективные осложнения показал высокую эффективность в условиях Западной Сибири. Применение его на поисковом и разведочном этапах может значительно повысить коэффициент успешности бурения, что, в конечном счете, ускорит и удешевит ввод залежей в эксплуатацию.

#### Литература

1. Напеев Д.В., Оленченко В.В. Комплексирование геофизических и геохимических методов при поиске залежей углеводоро-

дов в Усть-Тымском нефтегазоносном районе // Нефтегазовая геология. Теория и практика. Электрон. науч. журнал. – 2010. – Т. 5. – № 1. [http://www.ngtp.ru/rub/4/6\\_2010.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/4/6_2010.pdf).

визитная карточка предприятия



## Научно-производственное предприятие геофизической аппаратуры «ЛУЧ»

Россия, 630051, г. Новосибирск, ул. 2-я Юргинская, 34  
Тел. (383) 279-78-10, факс (383) 279-78-11  
[contact@looch.ru](mailto:contact@looch.ru), [www.looch.ru](http://www.looch.ru)

**УЖЕ БОЛЕЕ 25 ЛЕТ МЫ ДЕЛАЕМ ГЕОФИЗИЧЕСКУЮ АППАРАТУРУ ДЛЯ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН**

Мы разработали и производим:

- забойные телеметрические системы;
- комплексы каротажа в процессе бурения;
- автономные комплексы для каротажа в процессе шаблонирования;
- комплексы кабельные и автономные для выполнения всего окончательного каротажа за одну спускоподъемную операцию;
- станции ГТИ нового поколения.



Оказываем сервисные услуги комплексом наземных сейсмических методов:

- электроразведка ЗСБ, ВЭЗ, МТЗ, электротомография;
- геохимические исследования проб грунта на углеводороды, потенциометрия и т.д.

