

**ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ДАННЫХ СКВАЖИННОЙ ГЕОЭЛЕКТРИКИ С УЧЕТОМ  
ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ПРИМЕРЕ  
ЮРСКОГО НЕФТЯНОГО КОЛЛЕКТОРА**

**Д.М. Павлова**

**Научный руководитель доцент И.Н. Ельцов**

**Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,  
г. Новосибирск, Россия**

**Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия**

В последние годы при проведении геофизических работ в нефтяных скважинах все большее внимание уделяется зоне проникновения, формирующейся при фильтрации бурового раствора в продуктивный пласт. И если ранее измененная часть пласта считалась помехой для исследований, то в настоящее время она рассматривается как источник дополнительной информации о таких важных для нефтяной отрасли свойствах коллектора, как пористость, проницаемость, нефтенасыщенность.

Для определения этих параметров была предложена методика интерпретации данных скважинной геоэлектрики на основе совместной геофизической и гидродинамической модели с использованием программного комплекса моделирования фильтрации и солепереноса в условиях изменения напряженно-деформированного состояния среды [3].

В работе была проведена интерпретация по данной методике на примере экспериментальных данных по юрскому нефтяному коллектору (ЮС2).

Продуктивный пласт ЮС2 вскрыт скважинами на значительной части Сургутского нефтегазоносного района, его продуктивность установлена на многих месторождениях. Он характеризуется большой глубиной залегания (2700-2900 м) и высокой нефтенасыщенностью (до 95%).

Коллектор отличается сильной региональной изменчивостью, сложным строением проницаемой части разреза и низкими фильтрационными свойствами.

Отложения ЮС2 представлены, в основном, мелкозернистыми, редко среднезернистыми песчаниками, алевролитами и неотсортированными разностями с каолинито-гидрослюдистым цементом порового и базального типов.

В работе были использованы данные со скважины № 3755 (R5) Русскинского нефтяного месторождения, где пласт ЮС2 имеет значительную мощность (10 м) и характеризуется высоким нефтесодержанием, низкой проницаемостью и сложным строением [4].

Для изучения характеристик коллектора ЮС2 были использованы данные геофизического исследования скважин (ГИС) и геолого-технологических исследований (ГТИ).

Интерпретация данных скважинной геоэлектрики на основе совместной геофизической и гидродинамической модели проводилась в три этапа:

- 1) Стандартный подход (инверсия данных ВИКИЗ и БКЗ);
- 2) Гидродинамическое (фильтрационное) моделирование;
- 3) Анализ полученных результатов, использование априорной геологической информации.

Одномерная инверсия данных ВИКИЗ и БКЗ проводилась в программе EMF\_Pro [1].

Для гидродинамического моделирования использовались численные методы решения гидродинамических уравнений для пористой флюидонасыщенной среды и уравнения, описывающие напряженно-деформированное состояние изучаемой среды [2].

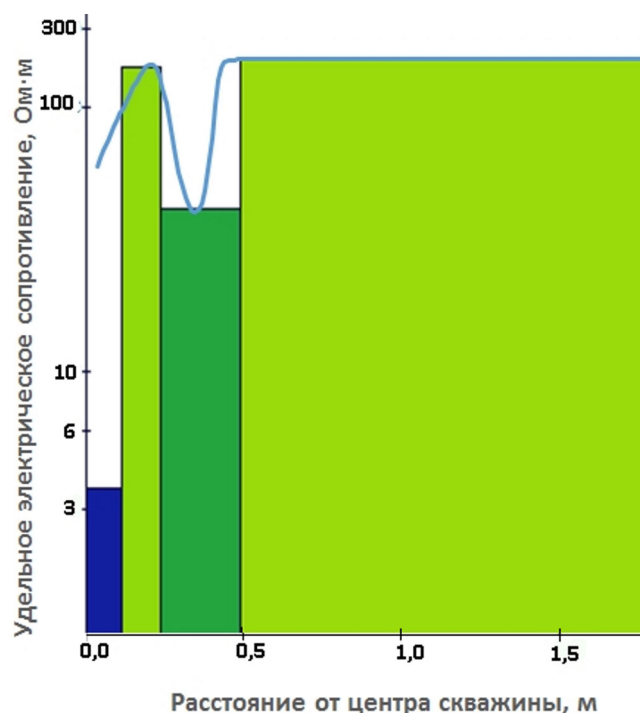
На первом этапе интерпретации была получена четырехслойная радиально-слоистая модель пласта ЮС2 Русскинского месторождения (см. рис.). Особый интерес представляет второй высокоомный слой (удельное электрическое сопротивление (УЭС) – 144 Ом·м). Наличие данного высокоомного пласта можно объяснить формированием сильно промытой зоны с высоким УЭС и уплотнением горных пород вблизи скважины.

Из-за сложного строения измененной части пласта на первом этапе интерпретации было получено несколько эквивалентных радиально-слоистых моделей.

Для проверки выдвинутых гипотез и выбора из нескольких эквивалентных моделей наиболее подходящей под данные гидродинамические условия было проведено моделирование в программном комплексе, разработанном в ИНГГ СО РАН [3]. Входными параметрами являлись характеристики пласта, определенные по керну, а также данные ГТИ.

Было установлено, что наличие высокоомного слоя можно объяснить образованием зоны уплотнения горных пород в прискважинной зоне и замещением соленой пластовой воды и нефти на пресный буровой раствор. Из нескольких эквивалентных моделей, полученных в ходе одномерной инверсии данных ВИКИЗ и БКЗ, была выбрана та, что наилучшим образом объясняется гидродинамическим моделированием (см. рис.).

Таким образом, использование совместной геофизической и гидродинамической модели позволило уменьшить эквивалентность при решении обратной задачи и повысить достоверность интерпретации данных ГИС.



**Рис. Радиальный профиль УЭС по данным гидродинамического моделирования (синяя линия) и одномерная четырехслойная модель, полученная в результате инверсии данных ВИКИЗ и БКЗ**

Интерпретация по этой схеме была проведена также для данных Тевлинско-Русскинского месторождения со скважины №134, где пласт ЮС2 имеет значительно меньшую мощность (2 м). Здесь был использован не пресный глинистый, как при бурении на Русскинском месторождении, а полимер-глинисто-карбонатный раствор.

В этом случае высокоомный пласт не был выделен ввиду отсутствия зоны уплотнения пород вблизи скважины, а также малой мощности продуктивного пласта и его значительно меньшей, чем в предыдущем случае нефтенасыщенности. Но использование гидродинамического моделирования также позволило снизить неоднозначность решения обратной задачи.

В процессе работы была изучена степень влияния различных входных параметров на получаемые результаты и выделены наиболее существенные показатели. Оценено влияние погрешностей определения входных параметров на результат гидродинамического моделирования.

В результате проведения интерпретации было установлено, что использование совместной геофизической и гидродинамической модели позволяет уменьшить неоднозначность решения обратной задачи и повысить достоверность определения параметров продуктивного пласта.

#### Литература

1. Ельцов И.Н., Власов А.А., Соболев А.Ю., Фаге А.Н., Байкова М.А. Обработка, визуализация и интерпретация геофизических исследований в скважинах в системе EMF Pro. – Новосибирск: Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, 2016. – 94 с.
2. Ельцов И.Н., Назаров Л.А., Назарова Л.А., Нестерова Г.В., Эпов М.И. Интерпретация геофизических измерений в скважинах с учетом гидродинамических и геомеханических процессов в зоне проникновения // Доклады РАН. – 2012. – Т. 442. – № 6. – С. 677-680.
3. Свидетельство о гос. регистрации программ для ЭВМ № 2012619496 РФ. ГЕНМ / Назаров Л.А., Назарова Л.А., Нестерова Г.В., Ельцов И.Н. Правообладатель: Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН. –№ 2012619496 от 19.10.2012.
4. Цику Ю.К. Исследование и разработка методов контроля и оптимизации выработки запасов многопластовых объектов при одновременно-раздельной эксплуатации (на примере Русскинского месторождения). Дис. канд. техн. наук. – Москва, 2015 г. – 146 с.