

Новый метод исследования естественных электрических полей в нефтегазопромысловых скважинах

Кузьмичев О.Б., ООО «КогалымНИПИнефть», г. Когалым, Лисицин В.С., ООО «Геофизприбор», Божедомов В.Г., Пятницкий Д.Ю., ООО «Специальные геофизические системы», г. Саратов

Известны многочисленные работы (Альпин Л.М., Бурсиан В.Р., H.G. Doll, Smits L.J.M., Вендельштейн Б.Ю., Кашик А.С., Шапиро Д.А., Сохранов Н.Н., Шустер Н., Антонов Ю.Н., Эпов М.Н., Элланский М.М., Еникеев Б.Н. и др.), как теоретические, так и аппаратные, посвященные основам и дальнейшему развитию метода собственной поляризации (ПС). В этих работах предлагались различные методики измерений потенциала ПС, которые позволяли бы уменьшить влияние ряда трудно учитываемых факторов на амплитуду ПС, таких, как, например, блуждающие теллурические токи, гальванопотенциалы, мгновенно изменяющиеся, в силу каких-либо причин (изменение электрохимического равновесия), электрохимические потенциалы вблизи измерительных электродов и т.д.

Предлагаемая технология [1, 2, 3, 4], реализованная в аппаратуре биградиентного каротажа ПС и комплексе программ обработки ее измерений, позволяет:

- измерять потенциал ПС, набор разностей потенциала ПС с различными расстояниями между электродами и вторые разности потенциала ПС по способу Л.М. Альпина (дивергентный каротаж);
- оценивать качество измеренной величины потенциала ПС;
- проводить расчленение разреза на проницаемые и непроницаемые интервалы непосредственно на скважине;
- использовать новую технологию автоматизированной интерпретации материалов каротажа ПС в комплексе с методами электрометрии скважин;
- проводить регистрацию амплитуды ПС как в терригенных, так и в карбонатно-песчаных разрезах.

Разработка аппаратуры биградиентного каротажа ПС (АБГК-ПС) и методики интерпретации проводилась методом математического (имитационного) моделирования на основе разработанной теории метода ПС в скважине, пересекающей пакку электрически-неоднородных анизотропных пластов с различными радиусами зон проникновения промывочной жидкости [5, 6].

Конструкторская документация на изготовление АБГК-ПС и сами опытные образцы аппаратуры разрабатывались специалистами ООО «Специальные геофизические системы» и ООО «Геофизприбор» (г. Саратов) под руководством ООО «КогалымНИПИнефть» и ООО «ЛУКОЙЛ – Западная Сибирь» (рис.1, табл.1).

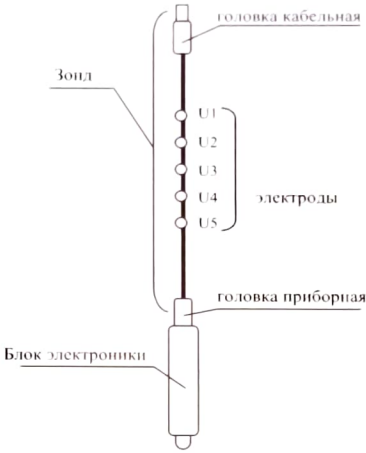
Аппаратура биградиентного каротажа ПС (АБГК-ПС) предназначена для измерения потенциала самопроизвольной поляризации (ПС), разностей (градиентов) потенциалов ПС и вторых разностей потенциала ПС по способу Л.М. Альпина в нефтяных и газовых скважинах и рассчитана на работу совместно с каротажными станциями оснащенными:

- регистрирующей системой, позволяющей производить прием данных кодом "Манчестер 2";
- источником постоянного напряжения.

Оценка качества кривой потенциала ПС может осуществляться двумя путями:

- 1.Дифференцирование измеренной кривой потенциала ПС и сравнение ее с измеренной кривой градиента потенциала ПС;
- 2.Оценка потенциала ПС по измеренным значениям разностей потенциалов  $\Delta U_{\text{ПС}}$  в комплексе с данными электрометрии (см. рис. 2).

Таким образом, новая технология автоматизированной интерпретации материалов биградиентно-



| Номер канала | Измеряемый сигнал                   |
|--------------|-------------------------------------|
| K1           | $U1 - U2 = U1 (0.4 \text{ м})$      |
| K2           | $U2 - U3 = U2 (0.4 \text{ м})$      |
| K3           | $U3 - U5 = U3 (0.8 \text{ м})$      |
| K4           | $U5 - U1 = U4 (1.6 \text{ м})$      |
| K5(ПС)       | $U4 - N = \text{УПС}$               |
| K6           | $U2 - 2 \cdot U3 + U4 = \Delta 2U1$ |
| K7           | $U1 - 2 \cdot U3 + U5 = \Delta 2U2$ |

Рис.1 Блок-схема скважинного прибора АБГК-ПС

го каротажа ПС включает следующие этапы:

- 1.Оценка качества кривой потенциала ПС.
- 2.Автоматическая разбивка на пласты по градиенту и второй производной потенциала ПС.
- 3.Расчет, в комплексе с данными методов ЭК, поправки за толщины пластов, удельные электрические сопротивления вмещающих пластов, зон проникновения и неизмененных проникновением пластов.
- 4.Расчет значений эквивалентного статического потенциала  $E_{\text{ст}}$
- 5.Расчет, при необходимости, двойного разностного параметра  $\alpha_{\text{nc}}$
6. Расчет УЭС пластовой воды  $\rho_{\text{в}}$

Таблица 1. Технические характеристики аппаратуры АБГК-ПС

|                                          |               |
|------------------------------------------|---------------|
| Количество электродов (U)                | 5             |
| Расстояние между центрами электродов, мм | 400 2         |
| Диапазон рабочих температур, С           | от -5 до +120 |
| Рабочее гидростатическое давление, Мпа   | до 80         |
| Габаритные размеры аппаратуры:           |               |
| диаметр, мм                              | 73 2;         |
| длина, не более, мм                      | 13500.        |
| Масса аппаратуры, не более               | 40 кг.        |