

*Каракаев Ринат Шамильевич*

студент

*Алимов Рамис Маратович*

студент

*Давыдов Артем Александрович*

студент

*Курдина Татьяна Сергеевна*

канд. физ.-мат. наук, доцент

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный

технический университет»

г. Самара, Самарская область

## **ВИКИЗ: ДОСТОИНСТВА, НЕДОСТАТКИ, ПЕРСПЕКТИВЫ**

*Аннотация: в данной статье рассмотрен один из индукционных методов исследования прискважинного пространства. На основе ВИКИЗ авторами проведен анализ изменения амплитуд сейсмической записи удельного электрического сопротивления в зависимости от возбуждения электромагнитного поля на примере Южно-Харампурского месторождения.*

*Ключевые слова: зондирование, удельное электрическое сопротивление, вихревые токи, переходная зона, разность фаз, гармоничное магнитное поле, индукционный метод, скин-эффект.*

ВИКИЗ – высокочастотное индукционное каротажное изопараметрическое зондирование – представляет измерение параметров магнитного поля трехкапуточными индукционными зондами, обладающими геометрическим и электродинамическим подобием.

Каждый зонд состоит из одной генераторной и двух приемных катушек.

За одну спускоподъемную операцию регистрируются показания пяти зондов ИК разной глубинности исследования и потенциала собственной поляризации (ПС) пород. Длины зондов уменьшаются от максимальной 2 метров до наименьшей с длиной 0,5 метра. Коэффициент уменьшения – ( $\sqrt{2}$ ,  $2/\sqrt{2}$ ; ... 0,5).

Все катушки коротких зондов находятся внутри между И и П катушками двухметрового зонда.

Базы измерения – расстояние между П-ми катушками – составляет 1/5 часть от длины.

Измеряемая величина – разность фаз гармонического магнитного поля  $\Delta\phi$ , наведенного в измерительных катушках, разделяющегося в проводящей среде от измерительной катушки до приемных, удаленных от измеряемой на различные расстояния.

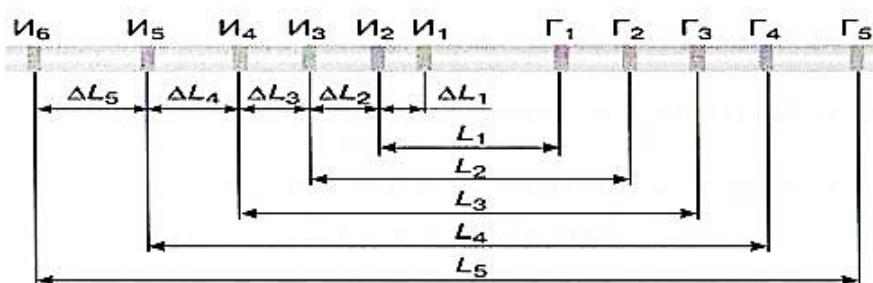


Рис. 1 Система из пяти микрозондов

Разность фаз  $\Delta\phi$  определяется пространственным распределением удельного электрического сопротивления окружающей среды и характеризует УЭС пород и электрические неоднородности в прискважинной зоне.

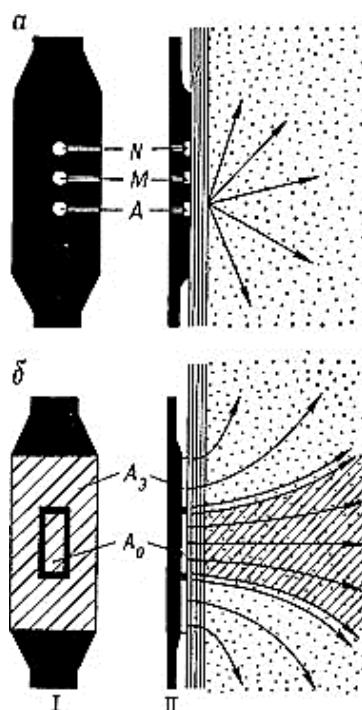


Рис. 1. Схема распространения токовых линий микрозондов в промытой зоне

### Элементы аппаратуры ВИКИЗ.

Вихревые токи образуют в пласте симметричные относительно оси скважины замкнутые кольцевые линии. Таким образом, ЭДС регистрируемая с помощью измерительной катушки, формируется под действием вихревых токов, циркулирующих в коаксиальных кольцевых околоскважинных зонах.

Зонды отличаются радиальной глубинностью исследования. Поэтому ВИКИЗ используют для обнаружения радиального градиента сопротивления и по нему возможно:

- выделять пласты – коллектора, в которые проникает фильтрат промывочной жидкости, оттесняя флюид;
- определять удельное электрическое сопротивление частей пластов, незатронутых проникновением (НП), зон проникновения (ЗП) и окаймляющих их зон.

Окаймляющая зона – часть переходной зоны перед нефтяной, характеризующаяся оттеснением нефти водой и осолонением.

По УЭС пластов определяется характер насыщения пород, положения водо-нефтяного контакта (ВНК) и газожидкостного контакта (ГЖК), протяженности переходных зон.

### Области применения ВИКИЗ:

- скважины, заполненные пресной промывочной жидкостью (ПЖ) или ПЖ на нефтяной основе;
- скважины, открытые или обсаженные диэлектрическими (пластиковыми) трубами.

### Достоинства ВИКИЗ.

Породы с УЭС от 1 до 200 Ом \* м в отличие от индукционного метода (ИМ), применяемого в породах низкого (до 50 Ом \* м) УЭС. Определение истинных УЭС пород в скважинах, заполненных пресной промывочной жидкостью, нефтью и даже в сухих в отличие от бокового электрического зондирования (БЭЗ).

Интерпретационные параметры:

- УЭС пластов, ограниченной толщины с учетом скин-эффекта;
- диаметр скважины;
- УЭС ПЖ;
- УЭС вмещающих пород (при отсутствии проникновения).

Показания ВИКИЗ свободны от скин-эффекта, благодаря частотам, в отличии от ИМ.

Скин-эффект – влияние электрических вихревых полей друг на друга в результате чего, зависимость электродвижущей силы от электропроводности не прямая, а более сложная. Водонефтяной контакт отбивают по инверсии показаний ВИКИЗ большой и малой длины.

Наличие окаймляющей зоны – диагностический признак наличия в коллекторе подвижной нефти или воды.

Интерпретация.

На рисунке 3 представлены материалы по скважине 158. Интервалы коллекторов АС5–6 (2117–2123) и АС7–8 (2138–2155) хорошо выделяются практически равными отрицательными аномалиями ПС. В первом интервале по данным ВИКИЗ отмечается понижающее проникновение с равными показаниями на трех длинных зондах, что позволяет точно определить истинное удельное сопротивление этого пласта (около 35 Ом·м). На всем интервале этого пласта НТК фиксирует повышенные значения регистрируемого параметра, что в совокупности характеризует коллектор как нефтегазонасыщенный. Второй коллектор, залегающий ниже, выделяется пониженными значениями кажущихся сопротивлений. В нефтенасыщенном интервале 2137–2145 м показания длинных зондов практически совпадают. Это дает возможность оценить значения истинных сопротивлений – 6–7 Ом·м, которые заметно превышают критический уровень. В интервале 2145–2149 наблюдается снижение сопротивлений по данным зондов 1,4 и 2 м. Этот интервал интерпретируется как содержащий повышенное количество пластовой воды по сравнению с интервалом выше отметки 2145 м. Приподошенная

часть пласта-коллектора ниже пикета 2149 м интерпретируется как водонасыщенная. Этот интервал характеризуется заметным расхождением кажущихся сопротивлений: от 5 Ом·м для зонда 0,5 м до 2 Ом·м для зонда 2 м.

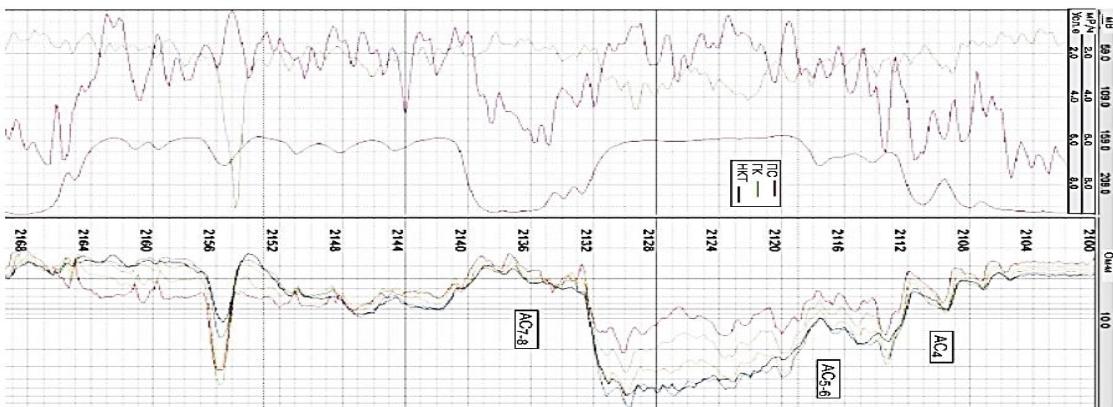


Рис. 3. Диаграммы ВИКИЗ, ПС, НКТ, в карбонатном разрезе с газо-, нефте- и водонасыщенными коллекторами

На показания индукционных методов влияют скважина, вмещающая породы УЭС незатронутых проникновением, а также скин-эффект. Для определения истинного УЭС незатронутых проникновением вводят поправки с специальных палеток. Существуют ограничения в породах с высоким (свыше 50 Ом<sup>\*</sup>м), а также в коллекторах, с зонами пониженного проникновения фильтрата промывочной жидкости.

Таким образом, можно отметить следующие достоинства: зонды ВИКИЗ позволяют восстановить распределение электрических неоднородностей в зоне проникновения, возможность исследования горизонтальных скважин, выделение заколонных перетоков и интервалов заводнения.

### *Список литературы*

1. Ельцов И.Н. Выделение пластов в терригенном разрезе по данным ВИКИЗ / И.Н. Ельцов, А.Ю. Соболев, М.И. Эпов // НТВ «Каротажник». – Тверь: Герс, 1998. – №54. – С. 75–83.
2. Эпов М.И. Прямые и обратные задачи индуктивной геоэлектрики в одномерных средах / М.И. Эпов, И.Н. Ельцов. – Новосибирск: Изд. ОИГГиМ СО РАН, 1992. – 31 с.