

***ЯДЕРНО-МАГНИТНЫЙ
КАРОТАЖ
(ЯМК)***

ЛЕКЦИЯ №5



Составитель: асс. Данильева Н.А.

ЯДЕРНО-МАГНИТНЫЙ КАРОТАЖ

Основан на измерении ядерной намагниченности горных пород в разрезе скважины.

Благодаря наличию механического и магнитного моментов, ядра атомов многих элементов подобно намагниченному волчку ориентированы и вращаются (прецессируют) вокруг направления магнитного поля Земли.

Принцип ЯМК заключается в следующем:

- на породы воздействуют постоянным магнитным полем, под его влиянием магнитные моменты ядер элементов пород меняют свою ориентацию;
- после снятия поляризующего поля ядерные магнитные моменты, возвращаясь к исходной ориентации, свободно прецессируют, создавая своё, затухающее во времени электромагнитное поле, напряженность которого измеряется. Индуцированное поле в катушке зонда ЭДС является сигналом свободной прецессии.

- Амплитуда сигнала зависит только от количества ядер водорода, находящихся в составе подвижной жидкости, заключенной в порах породы.*
- Сигнал свободной прецессии от ядер других элементов, входящих в состав твердой фазы породы и вязкого вещества ее пор, а также от ядер водорода кристаллизационной и связанной воды скважинной аппаратурой не регистрируется.*
- Для характеристики амплитуды сигнала свободной прецессии в ЯМК используется индекс свободного флюида (ИСФ) — отношение начальных амплитуд сигналов, наблюдаемых при ЯМК и в дистиллированной воде.*

РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ:

- *определение эффективной пористости пород (ИСФ ~ K_p),*
- *выделения коллекторов (неколлекторы на диаграммах не выделяются и ИСФ = 0),*
- *выяснения характера насыщения пластов,*
- *определения эффективной мощности продуктивных коллекторов.*

Ядерно-магнитные свойства флюидов и насыщенных ими горных пород при 20°C

Порода, флюиды	ИСФ, %	T ₂ , мс	T ₁ , мс	
			Сильное поле (300 Гс)	Слабое поле (0,5 Гс)
Вода дистиллированная, содержащая растворённый воздух	100	500-1500	2300	2300
Вода, содержащая в 1 л: 200 г NaCl 0,4 г CuSO ₄	92 100	500-1500 50-100	1700 180	1650 180
Нефть	5-100	250-1200	250-1200	250-1200
Конденсат	100	500-1500	до 3500	До 3500
Песчаник водонасыщенный	0-40	30-100	100-1500	150-1500
Песчаник нефтенасыщенный	0-40	30-200	250-1200	250-1200
Известняк водонасыщенный	0-40	30-200	до 2000	до 2000
Известняк нефтенасыщенный	0-40	30-200	250-1200	250-1200
Глина	0	<20	-	-

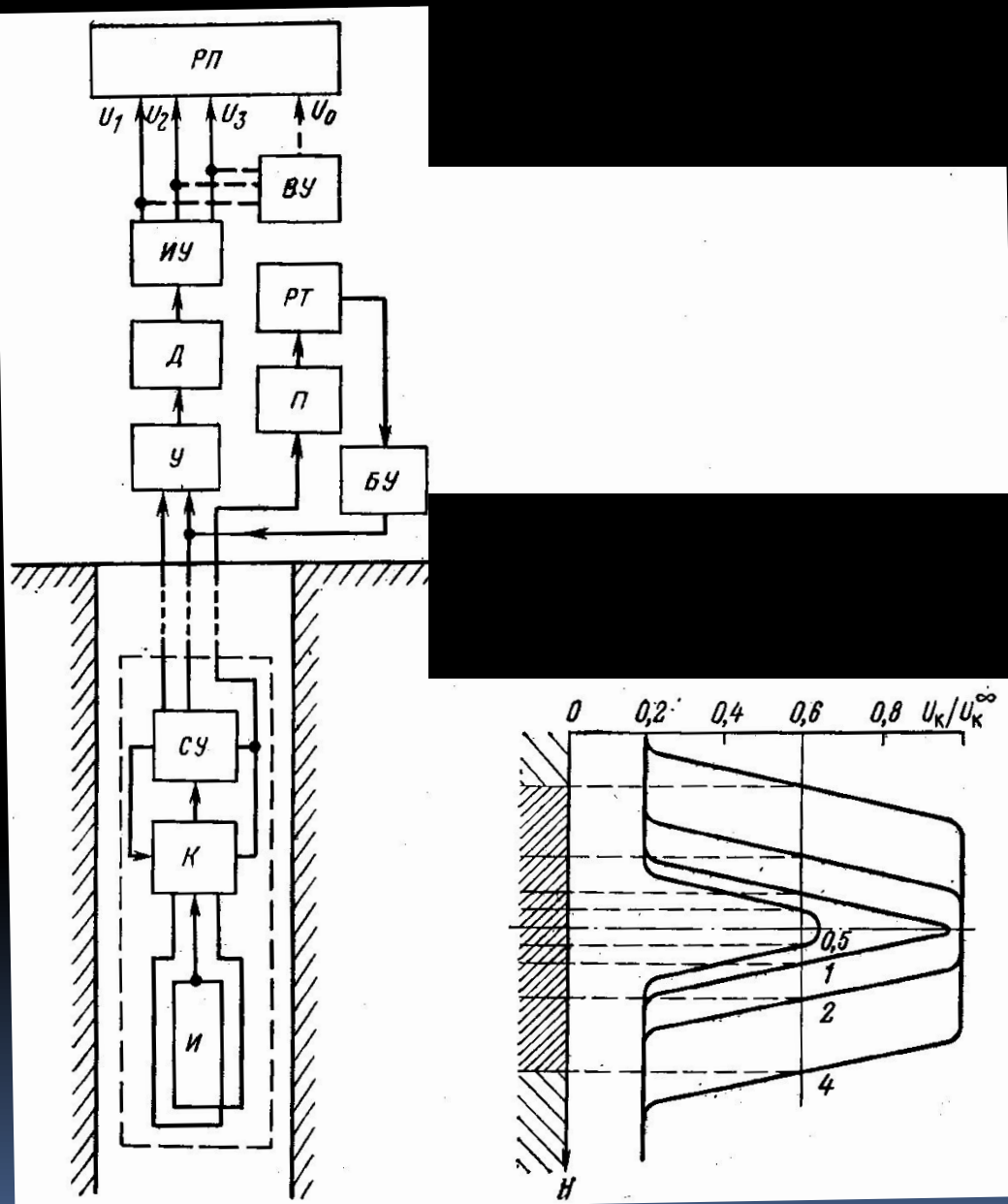
Зонд ЯМК состоит из катушки и коммутатора, попеременно подключающего ее к источнику постоянного тока силой 2-3 А.

Ось катушки перпендикулярна оси скважины. При подключении катушка создает в окружающем пространстве поляризующее постоянное магнитное поле в направлении, перпендикулярном оси скважины, т. е. в случае вертикальной скважины практически перпендикулярном вектору магнитного поля Земли (Т).

В этой связи метод ЯМК затруднительно применять в наклонных и горизонтальных скважинах.

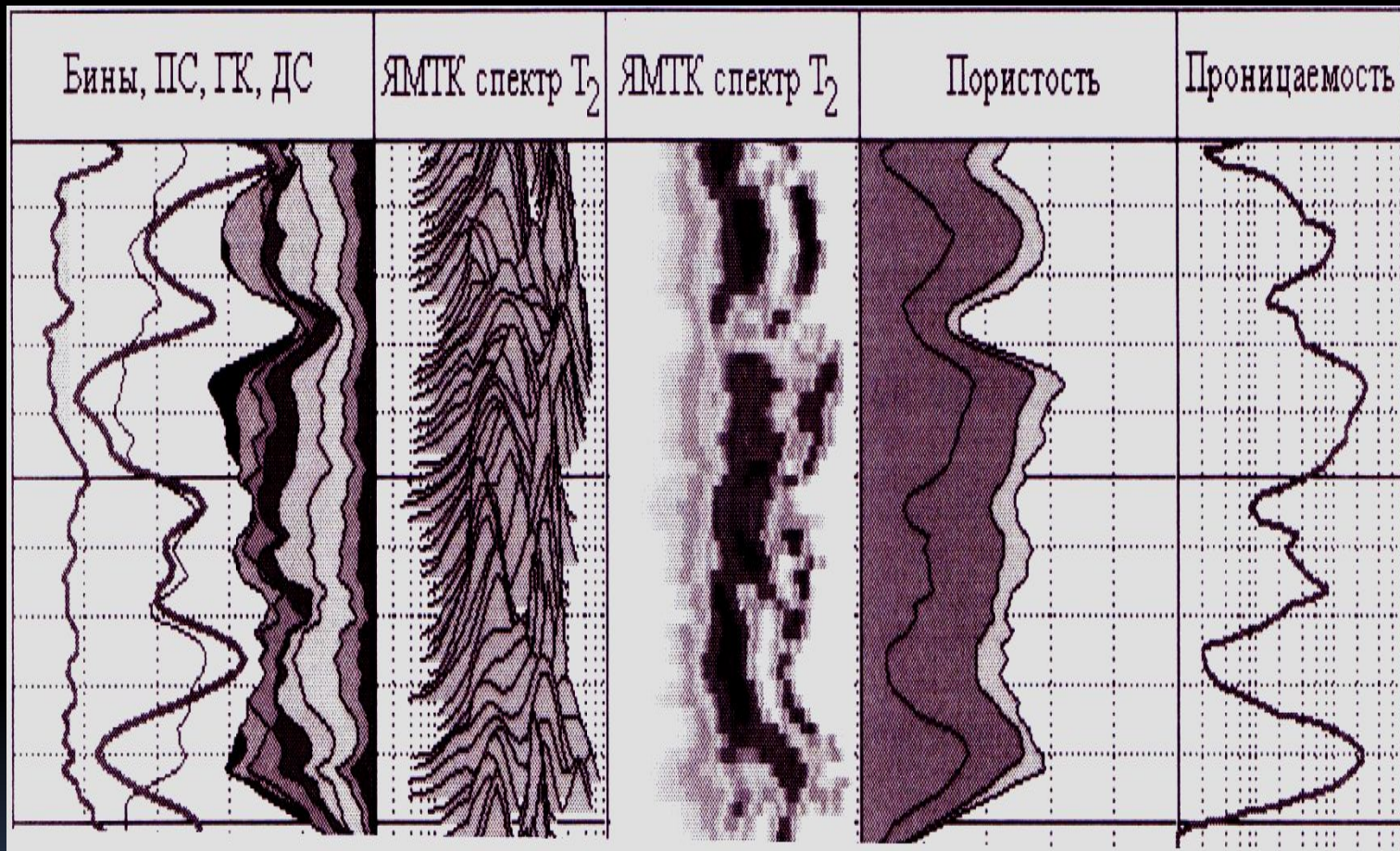
Величина поляризующего поля примерно в 100 раз больше поля Земли. Ток пропускают, пока не закончится продольная релаксация (не более 2-3 с). После выключения поляризующего поля, спустя мертвое время ($t_M = 25-30$ мс), в катушке регистрируют наведенную ЭДС.





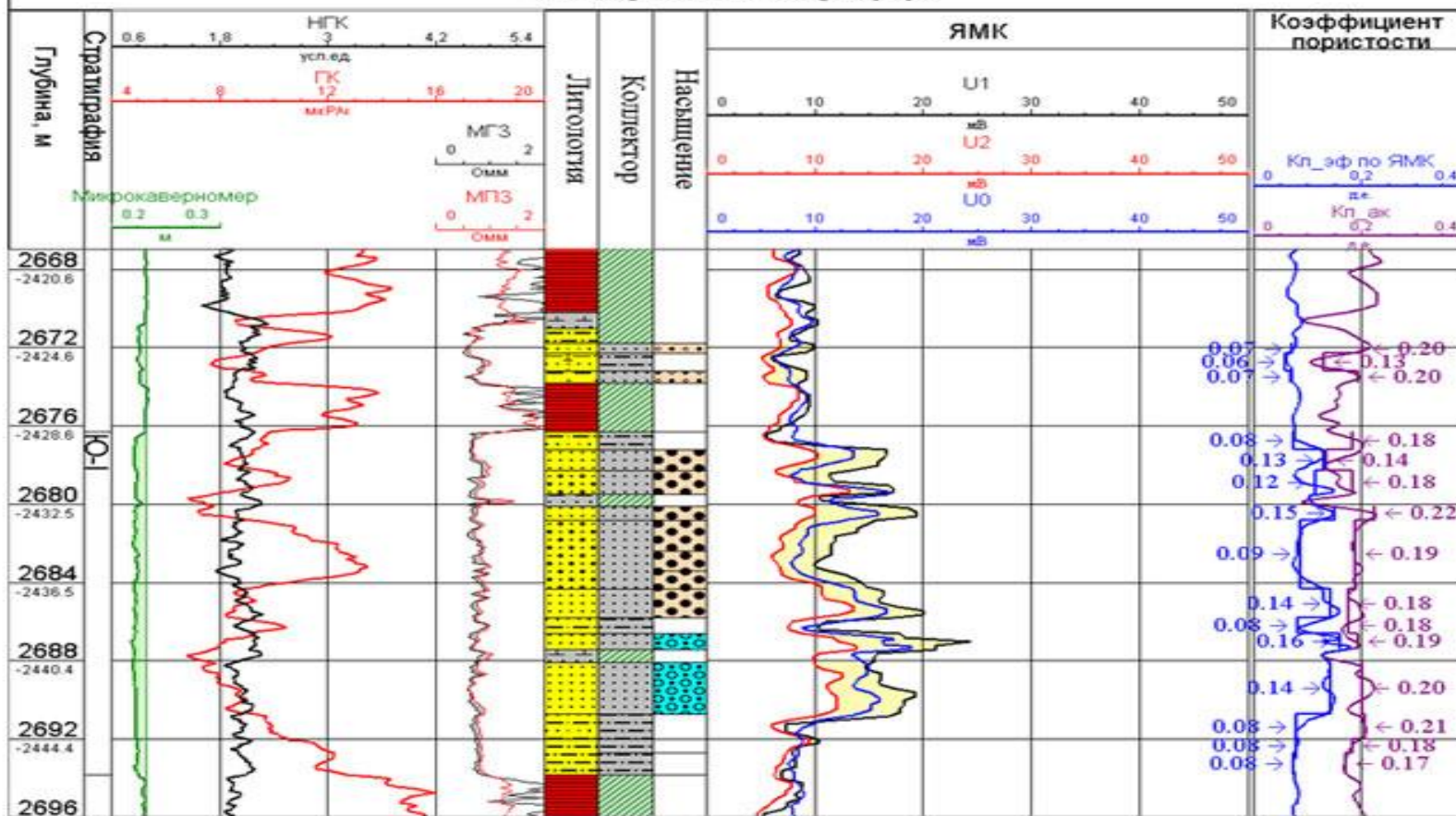
- *РТ – реле остаточного тока;*
- *К – коммутатор;*
- *СУ – скважинный усилитель;*
- *У – усилитель;*
- *ИУ – измерительное устройство;*
- *П – источник тока поляризации;*
- *БУ – блок управления;*
- *Д – детектор;*
- *РП – регистрирующий прибор;*
- *ВУ – вычислительное устройство.*

Кривые ЯМК



Пример реализации ядерно-магнитного метода в сильном магнитном поле

Пример обработки данных ЯМК Месторождение Каракудук



75%
1.200 ФЕС

