СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ SATBAYEV UNIVERSITY

Институт геологии и нефтегазового дела им. К. Турысова

GEO214 ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН (ПРОДВИНУТЫЙ)

13 Лекция

Количественная интерпретация диаграмм геофизических исследований скважин. Оценка емкостных и фильтрационных свойств продуктивных горизонтов. Оценка достоверности определения подсчетных параметров геофизическими методами.

Д.т.н., профессор
Ратов Боранбай Товбасарович

Количественная интерпретация

К количественной интерпретации ГИС относится точное определение мощности пластов и их физико-геологических характеристик.

С помощью теоретических кривых, номограмм, таблиц, имеющихся для каждого скважинного метода, можно вести количественную, а чаще всего полуколичественную (оценочную) интерпретацию. Конечная цель такой интерпретации - определение мощности и физических свойств выделенных в разрезе пластов, оценка литологии коллекторских, фильтрационных свойств, наличия тех или иных полезных ископаемых (особенно нефти, газа, воды и др.) и т.п.

Последовательность количественной интерпретации:

- Определение литологического состава пород
- Определение пористости
- Определение глинистости
- Коррекция пористости за глинистость
- Определение водонасыщенности
- Прогнозирование проницаемости

При разведочном и промышленном (эксплуатационном) бурении на нефть и газ геофизические методы исследования скважин служат не только для геологической документации разрезов, но и для оценки пористости, проницаемости, коллекторских свойств пород, а также их промышленной продуктивности. По данным каротажа выделяются нефтегазоносные пласты и осуществляется перфорация обсадных колонн.

При решении указанных задач первым этапом интерпретации является качественное выделение перспективных на нефть или газ пластов. По данных комплексных геофизических исследований в скважинах выделяются породы, которые могут быть коллекторами, т.е. отличаются большой пористостью, проницаемостью, малой глинистостью.

Породы с хорошими коллекторскими свойствами характеризуются отрицательными значениями собственных потенциалов, повышенными или пониженными величинами КС (в зависимости от того, чем заполнены поры: нефтью или водой), минимумами естественного и вызванного гамма-излучения.

Наоборот, осадочные породы с повышенной глинистостью, являющиеся плохими коллекторами, выделяются положительными аномалиями ПС, низкими величинами КС, пониженными значениями вызванных потенциалов, максимумами *Iny*, *Iyy* на больших зондах.

Важный этап интерпретации каротажных диаграмм - разделение коллекторов на **водо-** и **нефтегазосодержащие**. Так, водонасыщенные, особенно минерализованными водами, породы отличаются минимумами КС, пониженными (за счет содержания хлора в воде), повышенными скоростями распространения и малым затуханием упругих волн (по сравнению с теми же породами, но сухими).

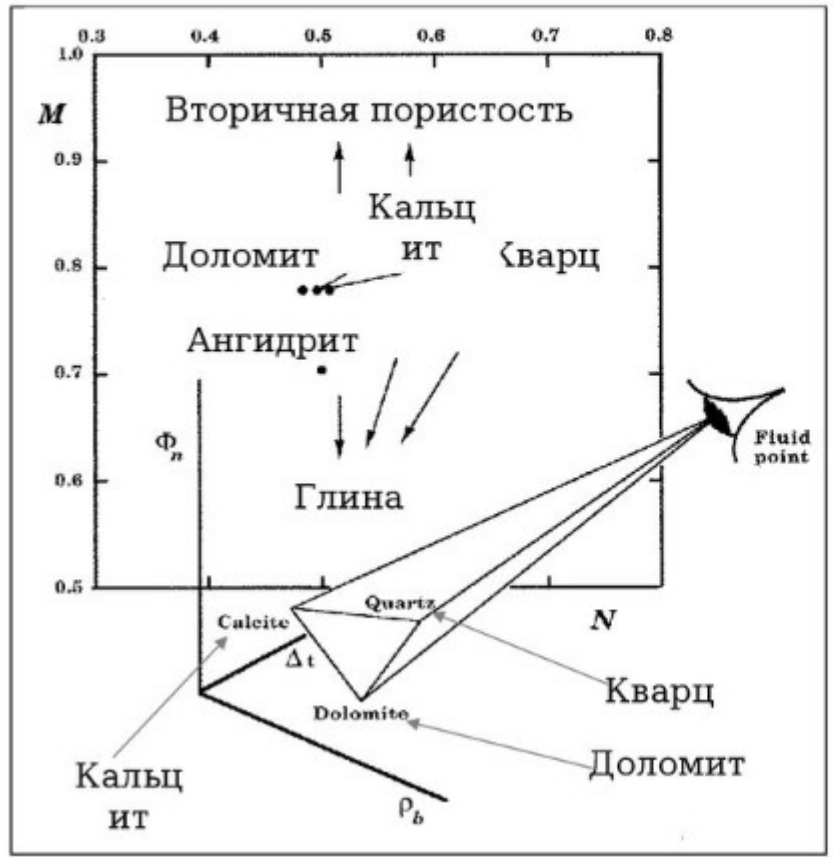
Нефтегазонасыщенные коллекторы выделяются высокими (иногда средними) значениями КС, пониженными величинами *Iny*, *Iyy*, пониженными скоростями распространения и большим затуханием упругих волн. По остальным параметрам водо- и нефтесодержащие коллекторы, как правило, не различаются.

Пористость горных пород характеризуется коэффициентом пористости, являющимся отношением объема пор и пустот в горной породе к общему объему породы. С помощью специальных теоретических и эмпирических формул, графиков и номограмм величина может быть определена различными методами: ПС, КС с разной длиной зонда (в том числе микрокаротаж и боковое каротажное зондирование), нейтронным, гамма-гамма, акустическим.

Комплекс разных параметров необходим не только для уточнения значений коэффициентов пористости, но и как материал для обработки данных, полученных другими методами.

Так, для определения пористости по данным ПС или НГК необходимо знать удельное сопротивление бурового раствора, которое оценивается по данным резистивиметрии. Определенные разными способами величины коэффициентов пористости усредняются и сравниваются с лабораторными измерениями на образцах пород изучаемого района и с данными других геологических методов.

Определение литологического состава пород сложных коллекторов



M - N Диаграмма

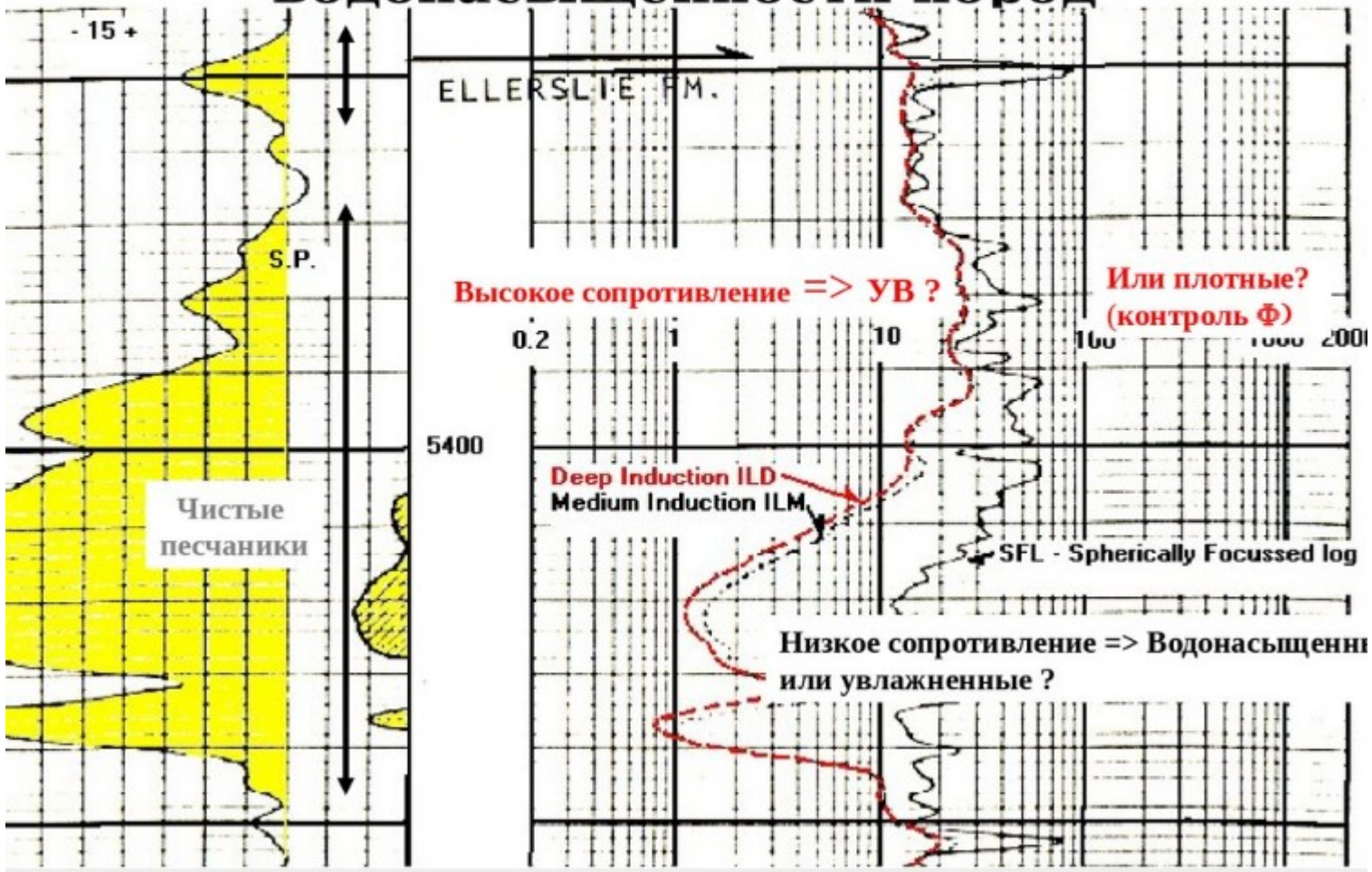
$$M = \frac{\Delta t_{fl} - \Delta t}{\rho_b - \rho_{fl}} \cdot 0.01 \quad N = \frac{\phi_{Nfl} - \phi_N}{\rho_b - \rho_{fl}}.$$

	Пресный р-р	**Солёный р-р**
ρfl	**1.0**	**1.1**
ϕN_{fl}	**1.0**	**1.0**
Δt_{fl}	**189**	**185**

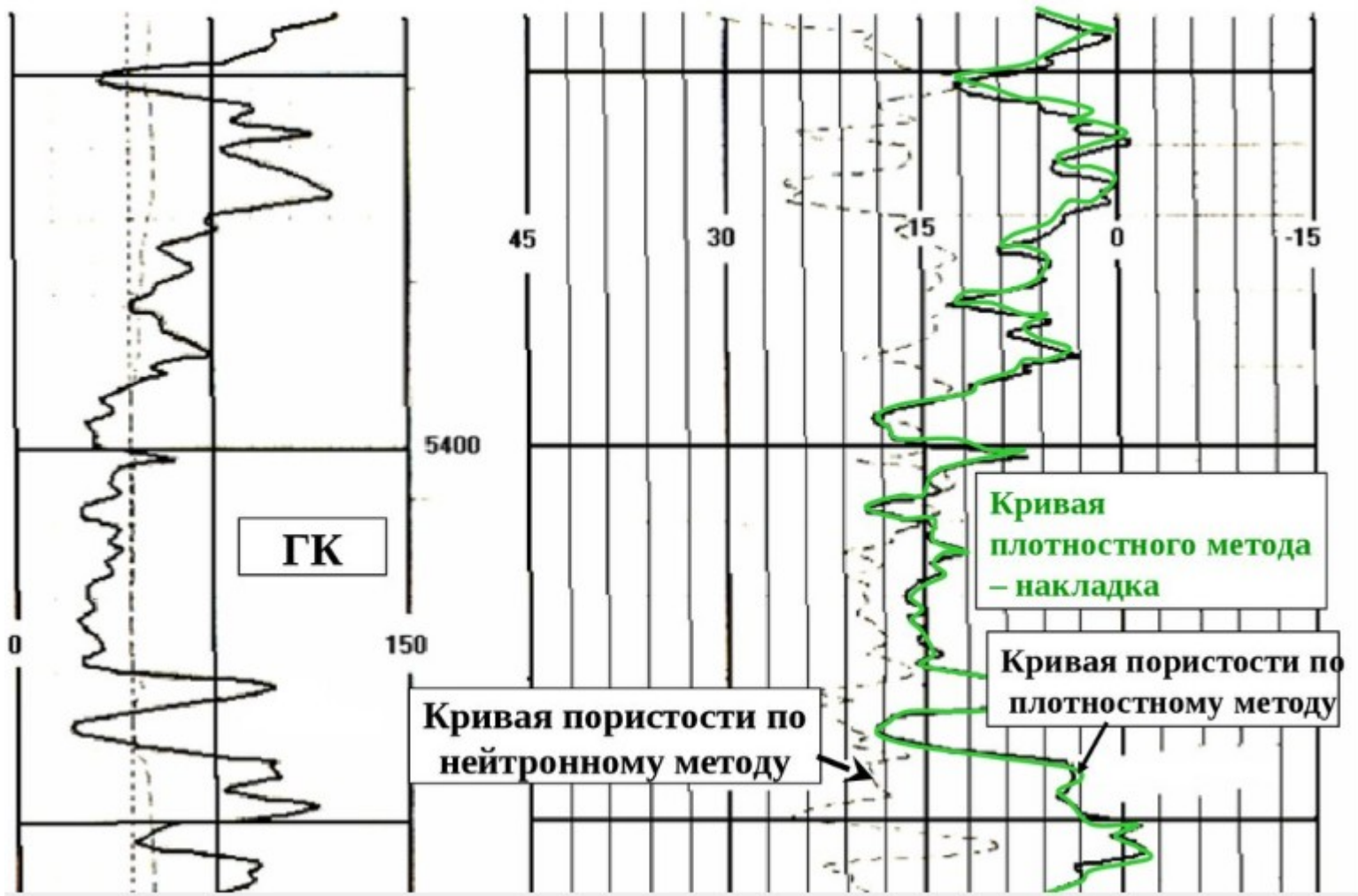
Качественная оценка водонасыщенности методом наложения диаграмм

- Первоочередное значение имеет каротаж сопротивлений длинными зондами.
- Первоочередное значение имеют акустический и литоплотностной каротажи как методы определения пористости.
- В пористых влажных породах (зонах с низким сопротивлением и высокой пористостью) наложение кривой пористости на диаграмму глубинного электрического зонда показывает сохранение параллельности кривых и на глубине.
- Углеводороды идентифицируются там, где наблюдается различие кривых – большое сопротивление и большая пористость.

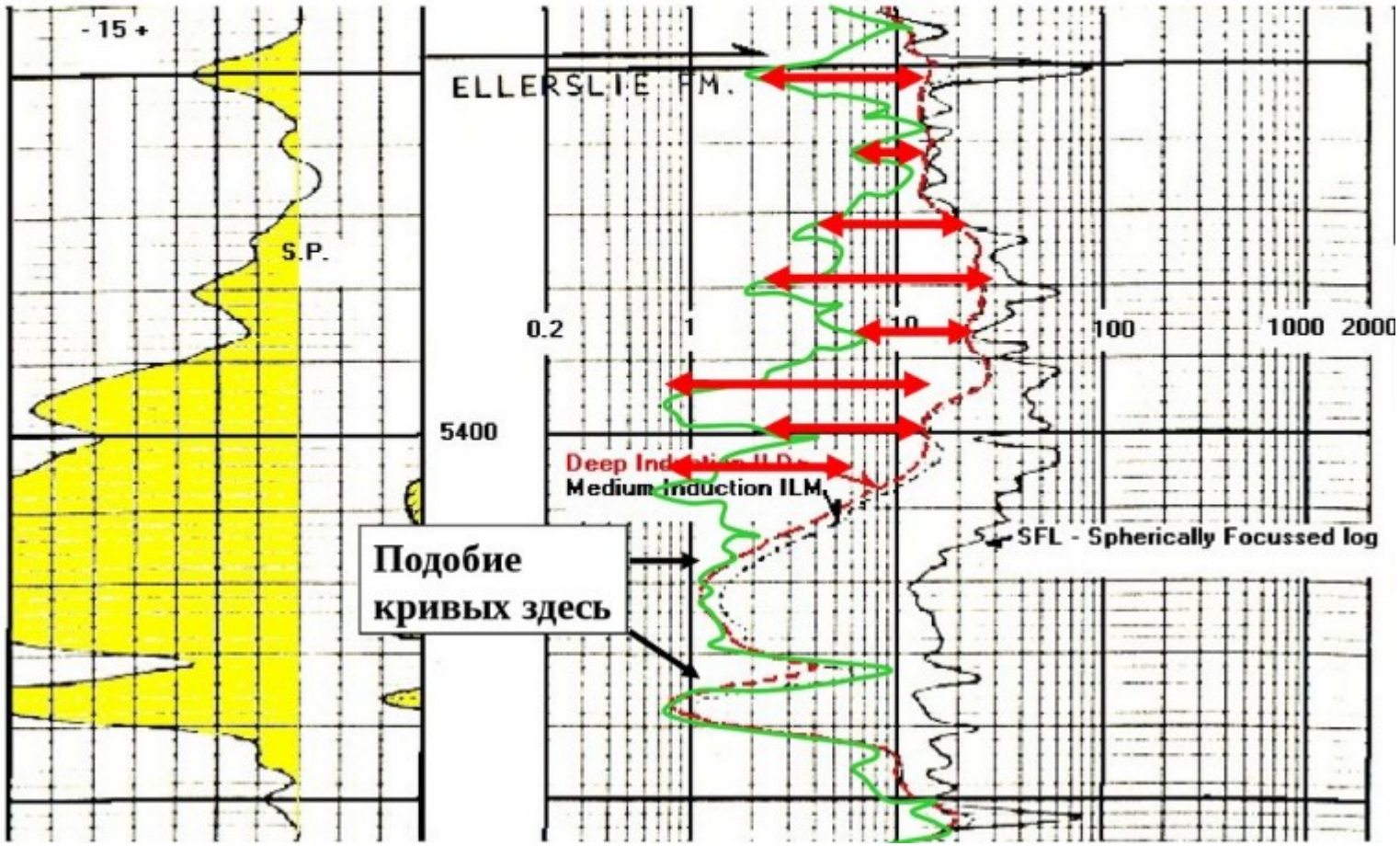
Качественная оценка водонасыщенности пород



Качественная оценка водонасыщенности

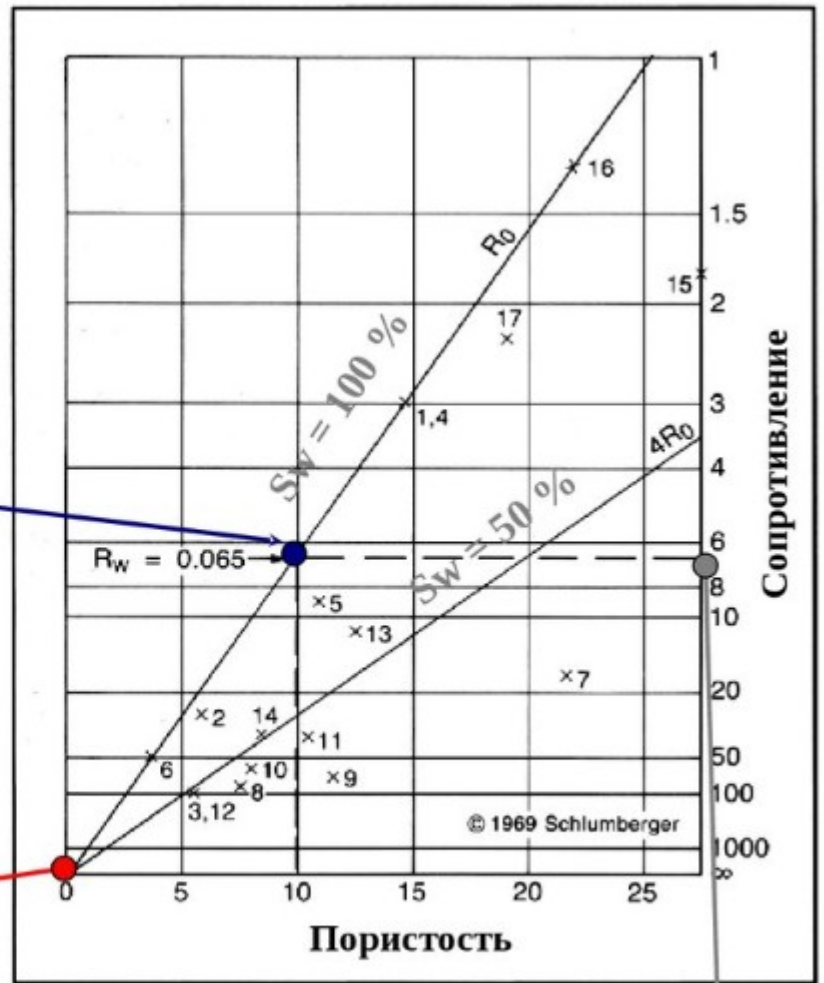


Затем мы работаем с кривыми каротажа, совместимыми по масштабам перекрытия. Плотностная диаграмма в масштабе каротажа сопротивлений определяет сейчас Ro – сопротивление влажного (содержащего воду) пласта.



Количественная оценка водонасыщенности

Сопротивление пластовой воды



Матрица

Сопротивление пласта, на 100 % насыщенного водой