



ПАО «Газпром»

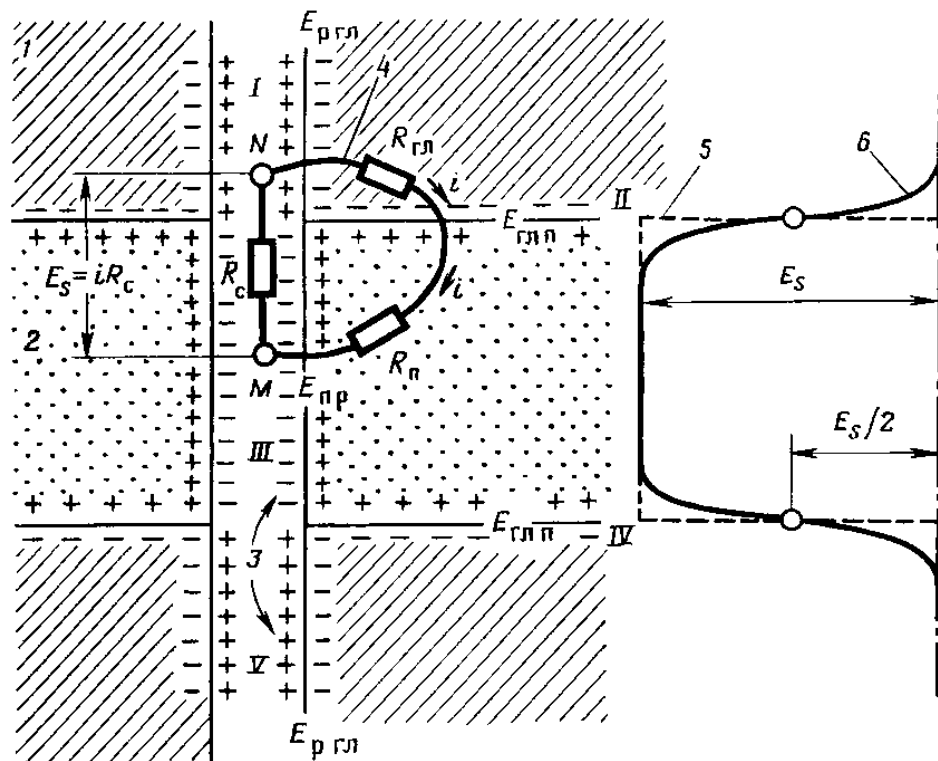
Российский государственный университет
нефти и газа имени И. М. Губкина
(Национальный исследовательский
университет)



Презентационные материалы онлайн-курса «Основные технологические процессы Upstream-сектора нефтегазового комплекса»

**Механизмы образования полей
потенциалов собственной
поляризации в скважинах.
Принцип измерения.
Интерпретация данных метода
СП. Область применения и
решаемые задачи**

Естественное электрическое поле диффузионного происхождения в пласте песчаники, залегающего в глинах [Вендельштейн Б.Ю., 1966 г.]



- 1 – вмещающие породы (глины);
- 2 – пласт песчаника; 3 – двойные электрические слои на границах скважина – глина, глина – песчаник, песчаник – скважина;
- 4 – замкнутый электрический контур – эквивалентная электрическая схема поля СП в скважине; 5 – график E_s ;
- 6 – график $U_{сп}$

$$E_{p_гг} + E_{гг_п} + E_{п_р} = i \cdot (R_{гг} + R_{п} + R_{с})$$

где $E_{p_гг}$, $E_{гг_п}$, $E_{п_р}$ – ЭДС возникающая на границах скважина – глина, глина – песчаник, скважина – песчаник соответственно, мВ; i – сила электрического тока, А; $R_{гг}$, $R_{п}$, $R_{с}$ – эквивалентные сопротивления глин, пласта и части скважины соответственно, Ом.

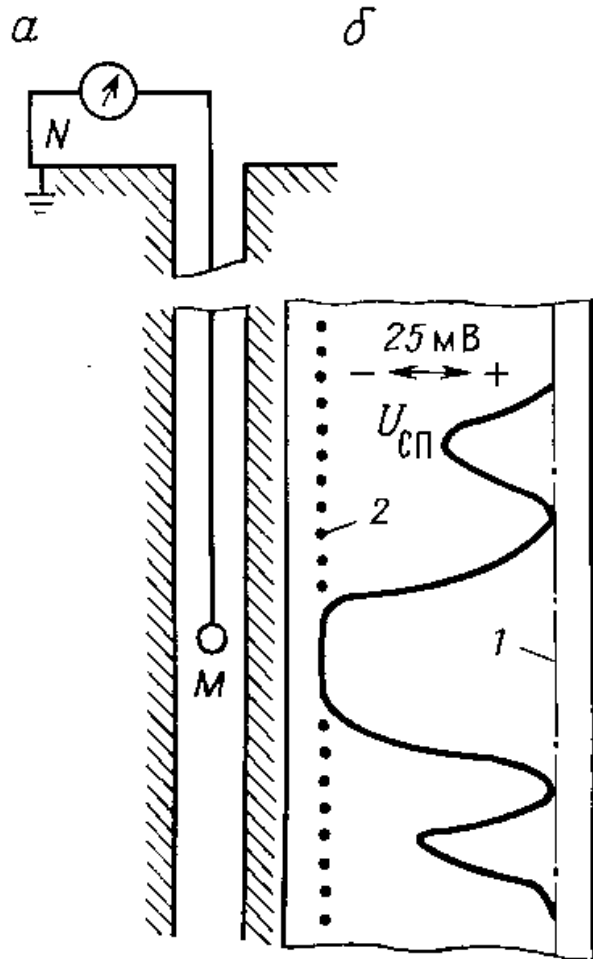


Диаграмма U_{CP} в отличие от диаграммы сопротивлений и диаграмм других методов ГИС не имеет нулевой линии, поскольку при исследовании методом СП регистрируется разность потенциалов ΔU_{MN}

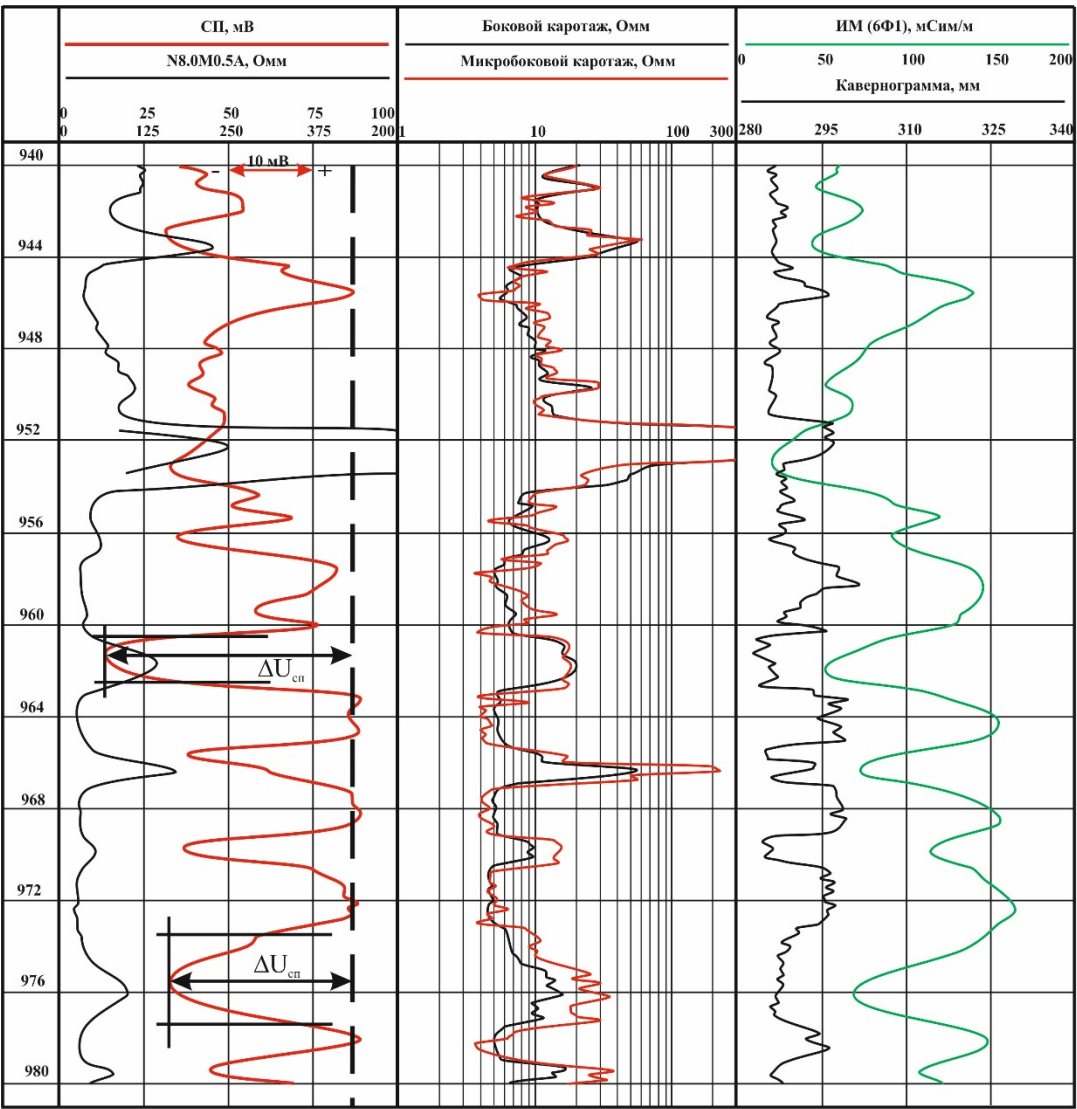
$$\Delta U_{MN} = \Delta U_{CP} + U_M - U_N$$

где ΔU_{MN} – регистрируемая разность потенциалов, мВ; U_M , U_N – электродные потенциалы электродов М и N, мВ.

При регистрации ΔU_{MN} соблюдают условие постоянства значений U_M и U_N , что обеспечивает тождество формы кривых ΔU_{MN} и ΔU_{CP} по разрезу скважины.

- 1 – линия глин;
- 2 – линия максимального отклонения ΔU_{CP} от линии глин

Построения «линии глин», выделения объекта интерпретации и снятия отсчетов с кривой СП



— — — — — Линия глин

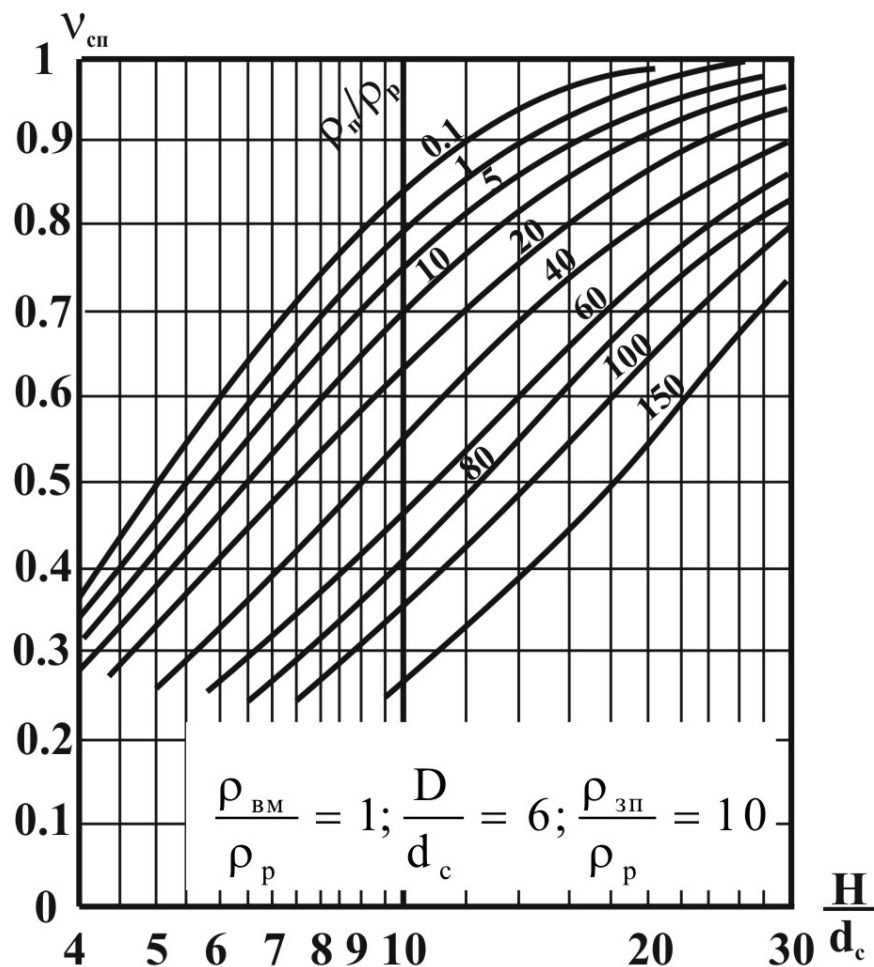
Учет влияния электрической неоднородности и толщины пласта на показания метода СП

$$\Delta E_{\text{СП}} = \frac{\Delta U_{\text{СП}}}{v_{\text{СП}}}$$

где $v_{\text{СП}}$ – поправочный коэффициент, зависящий от ряда факторов $v_{\text{СП}} = f(\rho_{\text{п}}, \rho_{\text{зп}}, D_{\text{зп}}, d_{\text{с}}, \rho_{\text{р}}, h_{\text{пл}}, \rho_{\text{вм}})$ и определяемый по палеткам $v_{\text{СП}} = f(h/d_{\text{с}})$, при известных $\rho_{\text{п}}/\rho_{\text{р}}, \rho_{\text{зп}}/\rho_{\text{р}}, D/d_{\text{с}}, \rho_{\text{вм}}/\rho_{\text{р}}$.

В условиях, когда $h/d_{\text{с}} > 30$ и $\rho_{\text{п}}/\rho_{\text{р}} \leq 10$, величина $v_{\text{СП}} = 1$ и $\Delta U_{\text{СП}} = \Delta E_{\text{СП}}$.

Пример палетки для определения коэффициента $v_{сп}$ с учетом параметров зоны проникновения [Вендельштейн Б.Ю., 1966 г.]



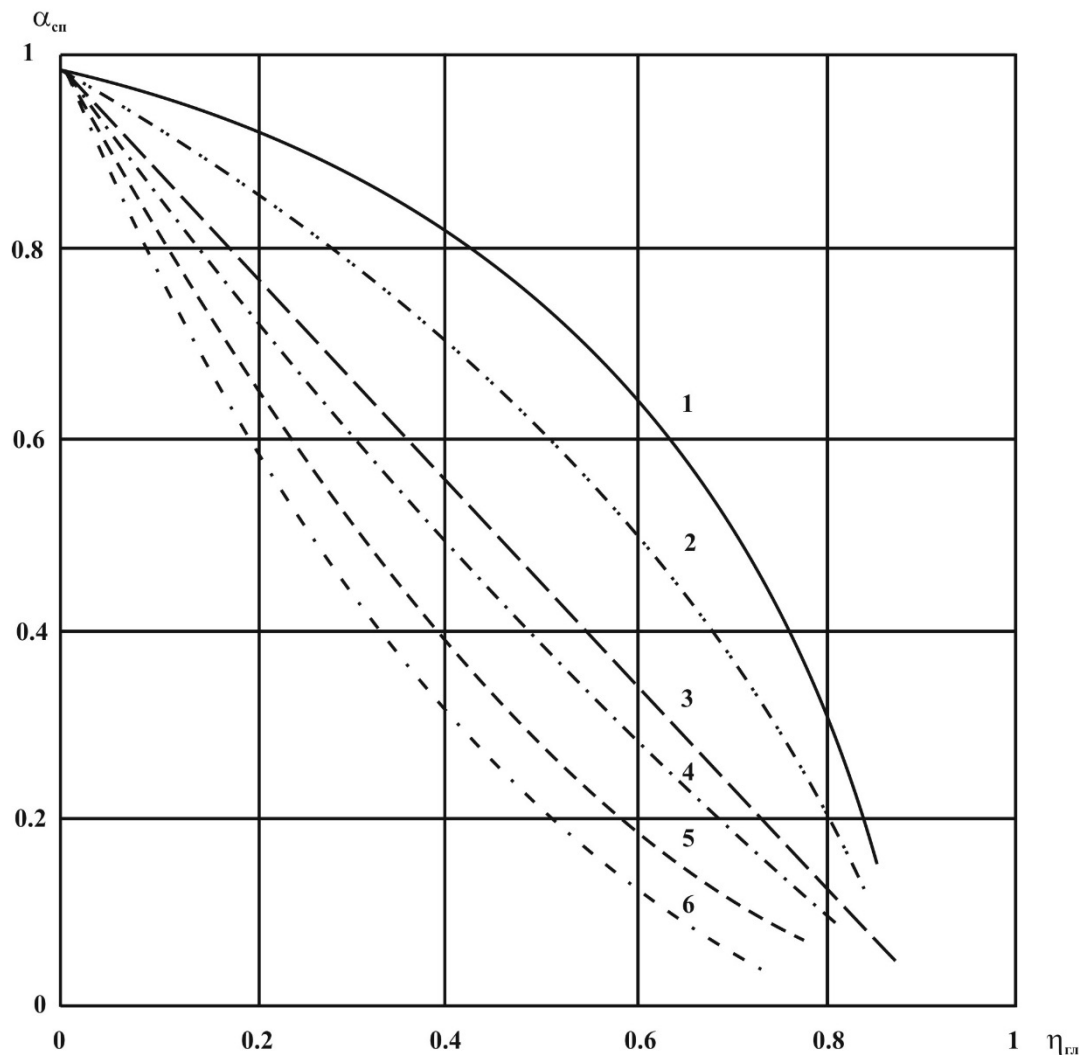
$$\alpha_{\text{СП}} = \frac{E_{\text{СП.пл}}}{E_{\text{СП}}^{\text{макс}}}$$

где $\alpha_{\text{СП}}$ – относительная амплитуда СП, доли единицы; $E_{\text{СП.пл}}$ – статическая амплитуда в изучаемом пласте, мВ; $E_{\text{СП}}^{\text{макс}}$ – максимальная статическая амплитуда в изучаемом разрезе, мВ.

$$E_{\text{СП}} = -K_{\text{СП}} \lg \frac{\rho_{\text{ф}}}{\rho_{\text{В}}}$$

где $E_{\text{СП}}$ – статическая амплитуда СП, мВ; $K_{\text{СП}}$ – коэффициент аномалии СП, мВ;
 $\rho_{\text{ф}}$, $\rho_{\text{В}}$ – удельное электрическое сопротивление фильтрата бурового раствора и
пластовой воды соответственно, Омм.

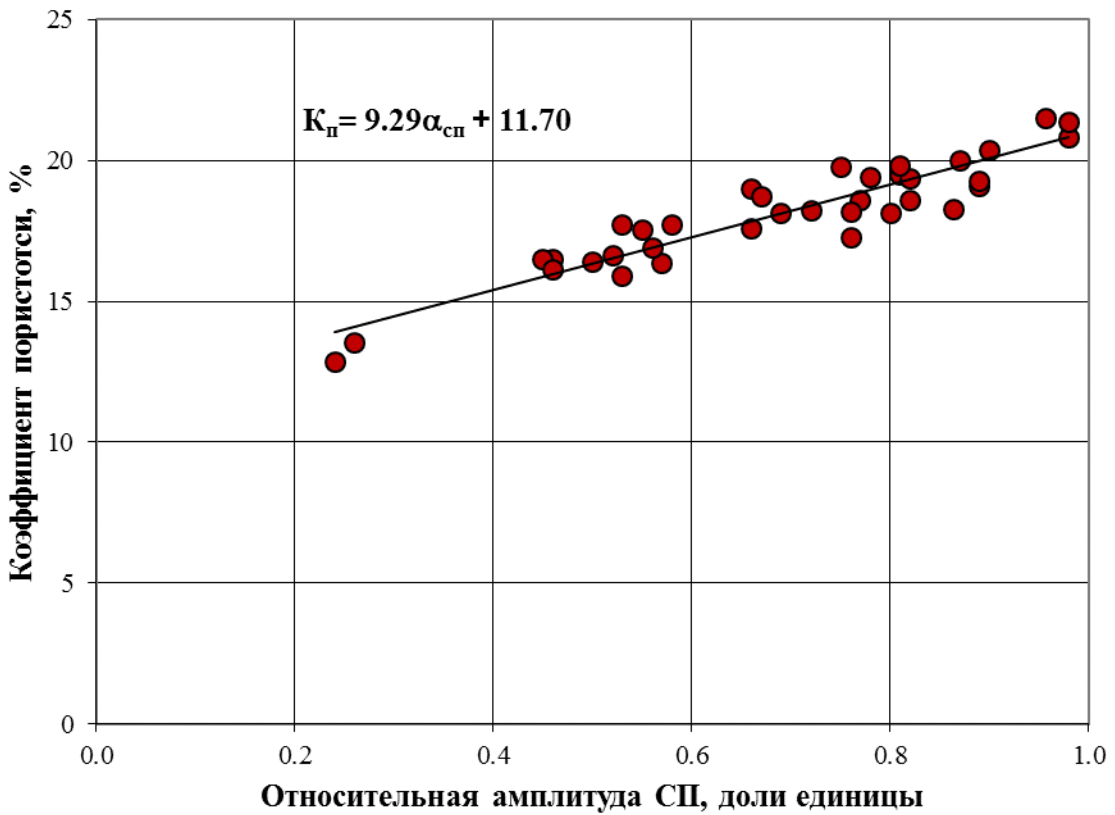
Определение коэффициента относительной глинистости по СП



Зависимость относительной амплитуды СП от относительной глинистости $\alpha_{сп} = f(\eta_{гл})$

- 1 – Узень (юра);
- 2 – Трехозерное (юра);
- 3 – широтное Приобье;
- 4 – месторождение Красногорское (о. Сахалин);
- 5 – месторождение Невельское (о. Сахалин);
- 6 – Старый Крым (известняки верхнего мела) [Латышова М.Г., 2007 г.]

Определение коэффициента пористости по СП



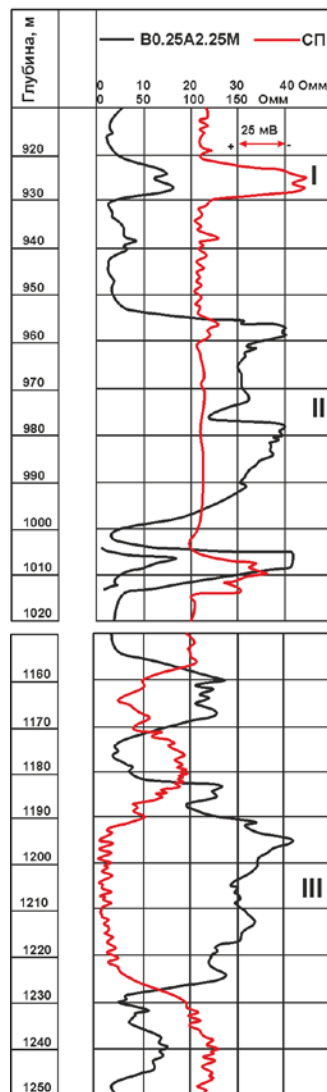
Диаграммы метода СП используют для решения следующих задач.

1. В комплексе с другими методами ГИС литологическое расчленение разрезов скважин с выделением пород с различной степенью глинизации и выделение коллекторов с использованием граничных значений относительной амплитуды СП $\alpha_{СП}$.
2. Определение удельного электрического сопротивления пластовой воды в пластах чистого песчаника или чистой карбонатной породы.
3. Определение коэффициентов глинистости, пористости и проницаемости горных пород.

Область применения метода СП ограничена необсаженными скважинами, пробуренными на РВО (раствор на водной основе) с пресным фильтратом бурового раствора ($\rho_{\text{ф}} > \rho_{\text{в}}$). В скважинах с РВО, минерализация фильтрата, которого близка к минерализации пластовых вод, диаграмма $U_{\text{СП}}$ неинформативна.

В скважинах, пробуренных с РНО (раствор на нефтяной основе), кривую $U_{\text{СП}}$ получить невозможно.

Комплекс электрических методов в одной из скважин месторождения Таш-Кала



I – $\rho_{\phi} < \rho_{\text{в}}$

II – $\rho_{\phi} \approx \rho_{\text{в}}$

III – $\rho_{\phi} > \rho_{\text{в}}$