

## 2.6. Электропроводность горных пород

# 2.6.1 Уравнение Бруггемана-Жанай- Сена (БЖС)

$$\sigma = \sigma_0 n^m \left( \frac{1 - \sigma_{eff} / \sigma_0}{1 - \sigma_{eff} / \sigma} \right)^m$$

$$\sigma_{eff} \rightarrow 0:$$

$$\sigma \rightarrow \sigma_0 n^m$$

**Электропроводность:**

✓  $\sigma$  породы;

✓  $\sigma_{eff}$  зерна;

✓  $\sigma_0$  воды;

✓  $n$  пористость;

✓  $m$  параметр,

**зависящий от формы  
зерна  $3/2 < m < 5/2$**

## 2.6.2 ПАРАМЕТР ПОРИСТОСТИ (ФОРМАЦИОННЫЙ

определе  
ение:

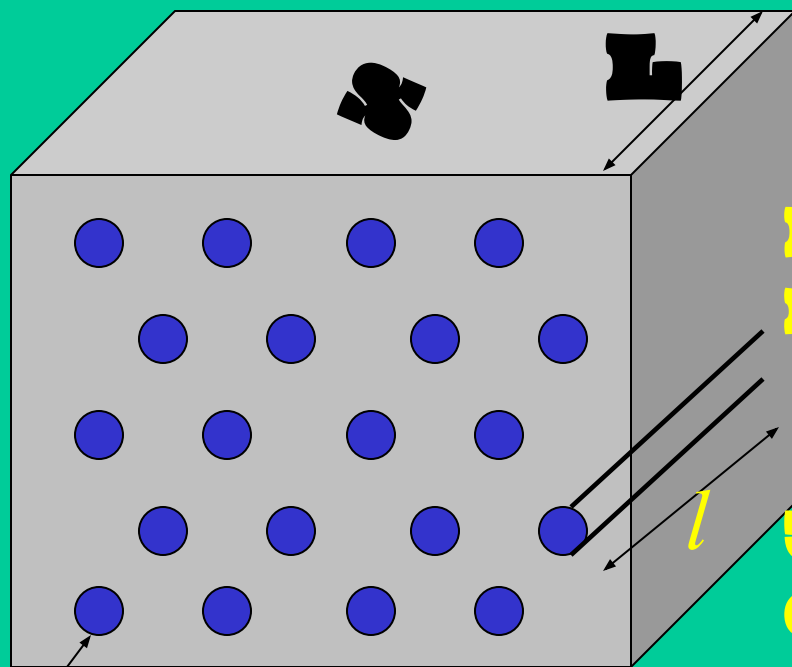
$$F = \frac{\sigma_0}{\sigma} = \frac{\rho}{\rho_0} = n^{-m}$$

$$\sigma_{eff} \rightarrow 0$$

$$1.5 < m < 2.5,$$
$$m \approx 2$$

Это определение  
основано на  
экспериментальном  
законе Арчи

# ИНТЕРПРЕТАЦИЯ, 2D МОДЕЛЬ:



ПРОВОДИМОСТЬ ПОРЫ:

$$Y = \sigma_0 \frac{S_0}{l}$$

ПРОВОДИМОСТЬ К ПОРУ:

$$Y_t = \sigma_0 \frac{kS_0}{l}$$

ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ ПОРОДЫ:

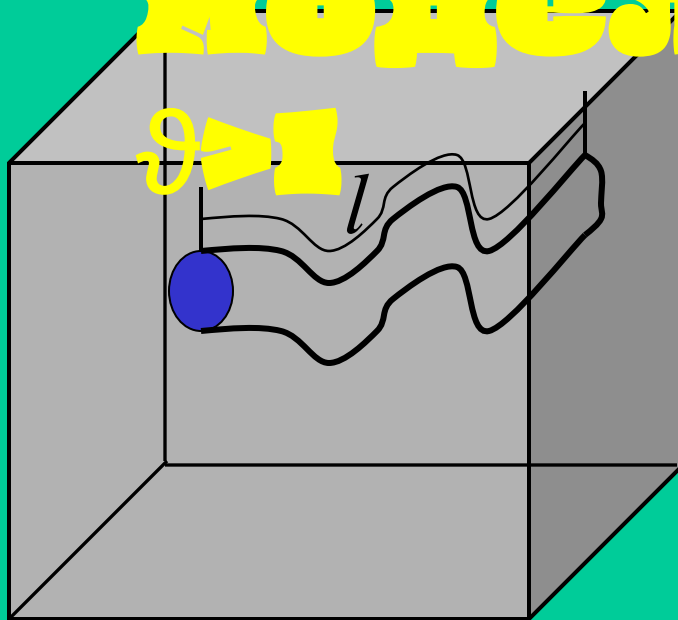
$$\sigma = Y_t \frac{L}{S} = \sigma_0 \frac{kS_0}{l} \frac{L}{S} = \sigma_0 \frac{kS_0 l}{l^2} \frac{L^2}{SL} = \sigma_0 n \vartheta^{-2}$$

$\sigma_0$  - ЧИСЛО ПОРУ

$$\vartheta = \frac{l}{L}$$

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ИЗВИЛИСТ

# Более сложная модель

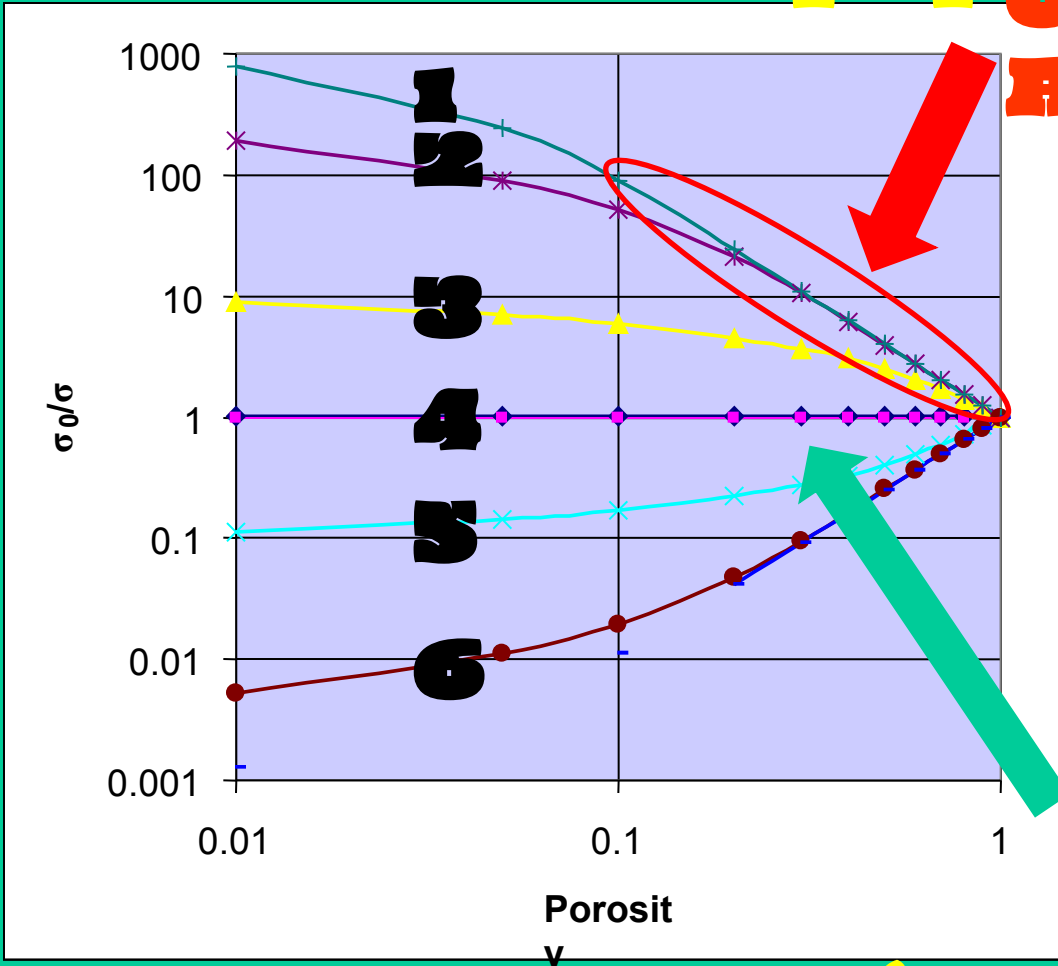


$$\sigma = \sigma_0 n g^{-2}$$

**2.6.3 КАК  
ПОВЕРХНОСТНАЯ  
ПРОВОДИМОСТЬ  
ВЛИЯЕТ НА  
ЭЛЕКТРОПРОВОДНО  
СТЬ ПОРОД?**

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ НА ОСНОВЕ ФОРМУЛЫ БУС

**ОБЛАСТЬ  
ПРЧМ**

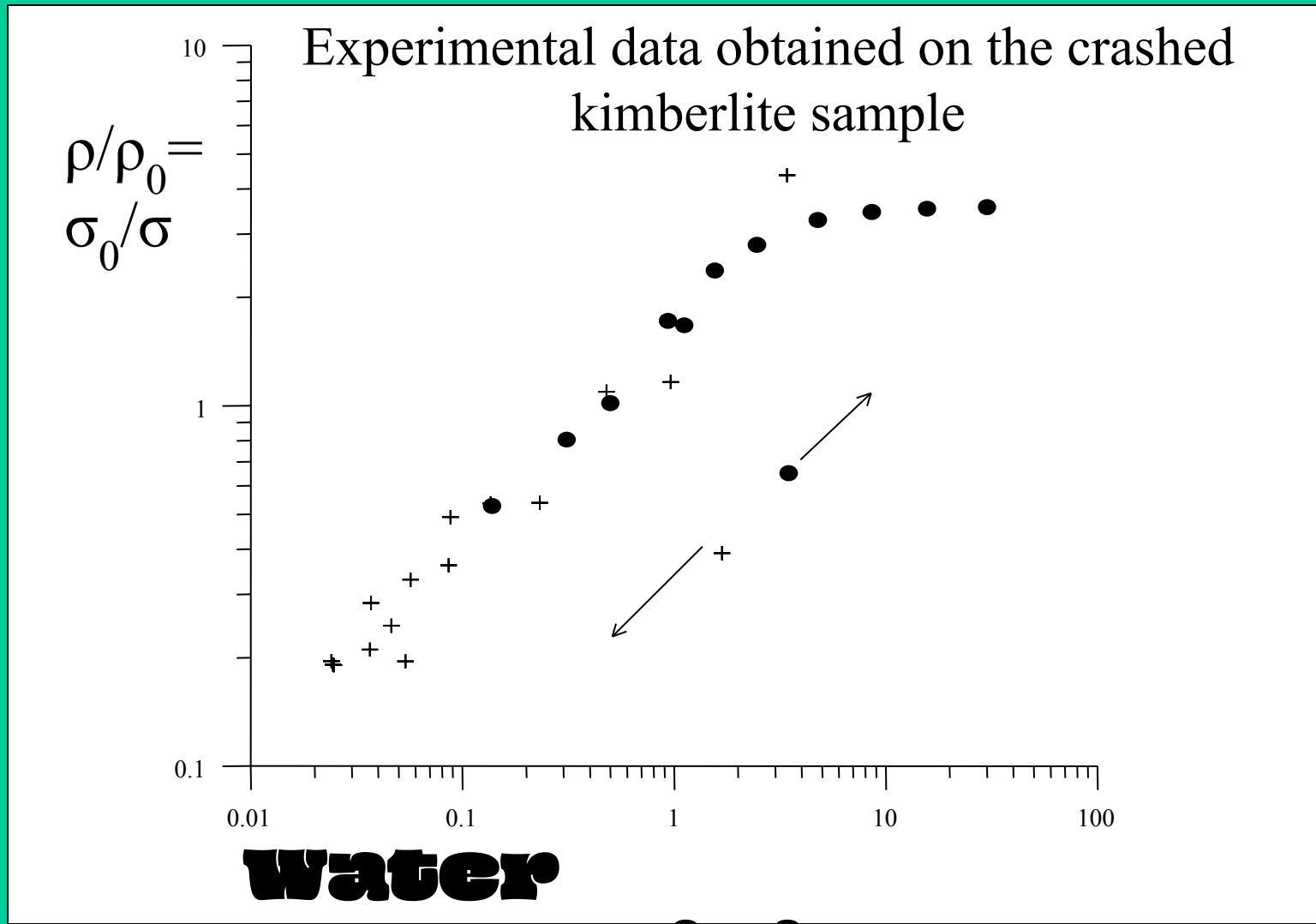


$m=2;$   
 $a=10^{-6} \text{ м};$   
 $\varphi_1=150 \text{ мВ};$   
 $S=4 \times 10^{-8} \text{ м}^2(\text{ВС})^{-1}$

**ОБЛАСТЬ  
ИЗОПРОВОДИМ  
ОСТИ**

**МИНЕРАЛИЗАЦИЯ (МОЛЬ/Л): 1.7 (1), 0.17(2), 0.017(3),  $8.4 \times 10^{-3}$ (4),  $1.7 \times 10^{-3}$ (5),  $1.7 \times 10^{-4}$ (6)**

# РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТА





# Неводонасыщенные породы

Напоминание (3-н  
Арчи):

$$\frac{\sigma_p}{\sigma_n} = \frac{\rho_n}{\rho_p} = F = \Pi_n = n^{-a}$$

Обобщение для неводонасыщенных  
пород:

$b \sim 1-2$

$$\frac{\sigma_{\text{ненас}}}{\sigma_{\text{нас}}} = \frac{\rho_{\text{нас}}}{\rho_{\text{ненас}}} = S^b$$

Влажность

Насыщение  $S = W/n$

Пористость

Насыщенные

# Выводы

- Электропроводность пород зависит от объемной и поверхностной проводимости;
- Объемная проводимость насыщенных и ненасыщенных пород описывается законом Арчи;
- Поверхностная проводимость “маскирует” зависимость электропроводности от пористости.