

# ЛЕКЦИЯ № 6

## Физические методы оценки трещиноватости

# План лекции

- Физические методы оценки трещиноватости
- Методы непосредственных замеров.
- Косвенные методы оценки.

# *Физические методы определения степени трещиноватости*

Наиболее часто применяются геофизические, прочностные и реометрические методы. Геофизические методы основаны на установлении зависимости между степенью нарушенности массива горных пород трещинами и скоростью прохождения в нем упругих волн, изменением электрических и магнитных параметров

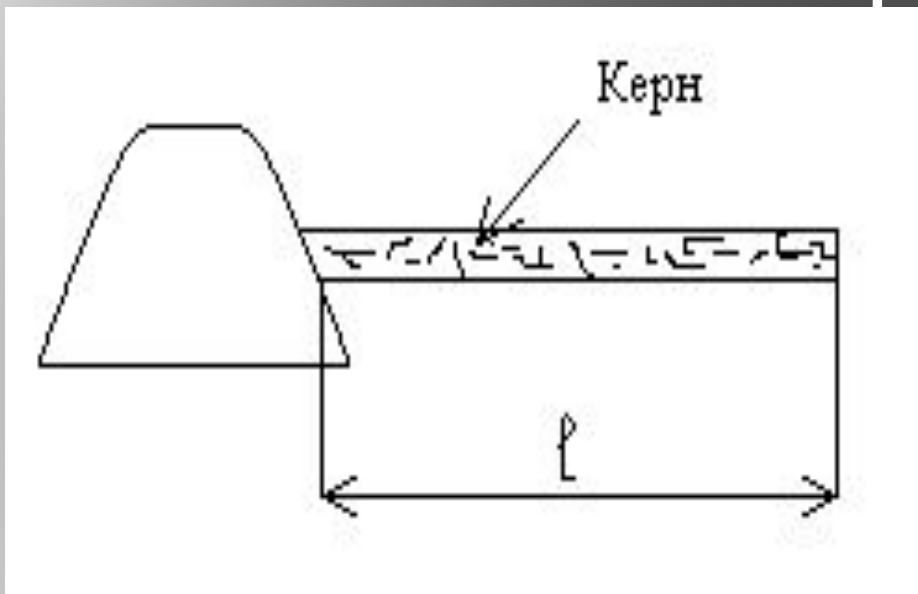
В ультразвуковом сейсмокопе  
ИПА излучатели и приемники  
колебаний представлены  
датчиками из кристаллов  
сегнетовой соли. Волны  
излучателя, проходя через  
массив, улавливаются  
приемником и регистрируются на  
экране осциллографа.

Параметры трещин опре  
деляются по величине затухания

# Метод оценки трещиноватости по кернам

основан на том, что керн разделяется на части по естественным трещинам. По упрощенному способу категория трещиноватости определяется по удельной трещиноватости, определяемой по формуле, где коэффициенты будут иметь следующий смысл:  $L$  — длина интервала замера керна;  $n$  — число разделений керна по естественным трещинам.

# Метод оценки трещиноватости по результатам исследования керна.



Отбираются керны, измеряется  $l_1, l_2, \dots, l_n$  – длина керна, подсчитывается  $x_1, x_2, \dots, x_n$  – число кернов длиной  $l_1, l_2, \dots, l_n$  в скважине.

Количество кернов определенной длины на 1 м скважины:

$$n_1 = \frac{X_1}{l}; \quad n_2 = \frac{X_2}{l}; \quad n_n = \frac{X_n}{l}$$

Средневзвешенная фактическая длина керна:

$$l_{\text{ср. ф}} = \frac{l_1 n_1 + l_2 n_2 + l_n n_n}{n_1 + n_2 + \dots n_n}$$

Теоретическое количество кернов длиной  $L_1, L_2 \dots L_n$  на 1 м скважины:

$$m_1 = \frac{1}{c_1}; m_2 = \frac{1}{c_2}; m_n = \frac{1}{c_n}$$

Средневзвешенная теоретическая длина керна:

$$l_{\text{ср. теор}} = \frac{l_1 m_1 + l_2 m_2 + l_n m_n}{m_1 + m_2 + m_n}$$

Степень трещиноватости массива:

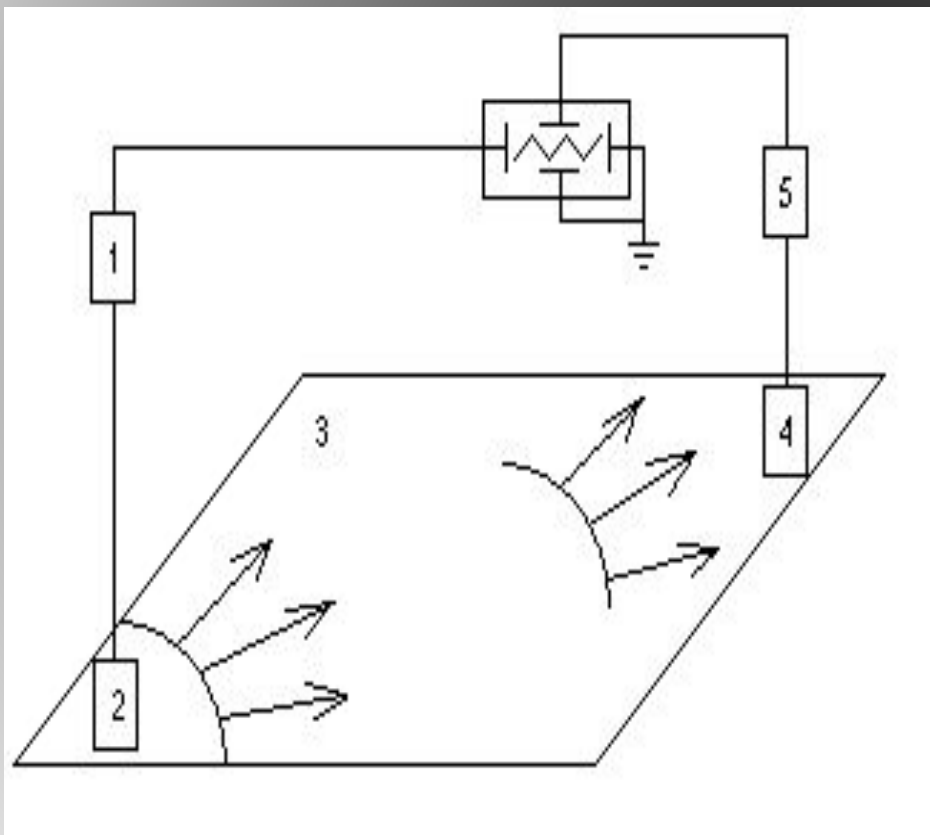
$$\frac{l_{\text{ср. ф}}}{l_{\text{ср. теор}}} < 1$$

# Геофизические методы.

- Измеряются: скорость прохождения в массиве горных пород упругих волн, электрическая и магнитная проницаемость.
- Испытания обычно проводят в породах, окружающих выработку с использованием глубоких скважин. Методы называются каротажными.
- Сейсмический каротаж применяют в крепких слаботрещиноватых породах. Степень нарушенности оценивают по скорости распространения упругих волн и ее падению при пересечении трещин.

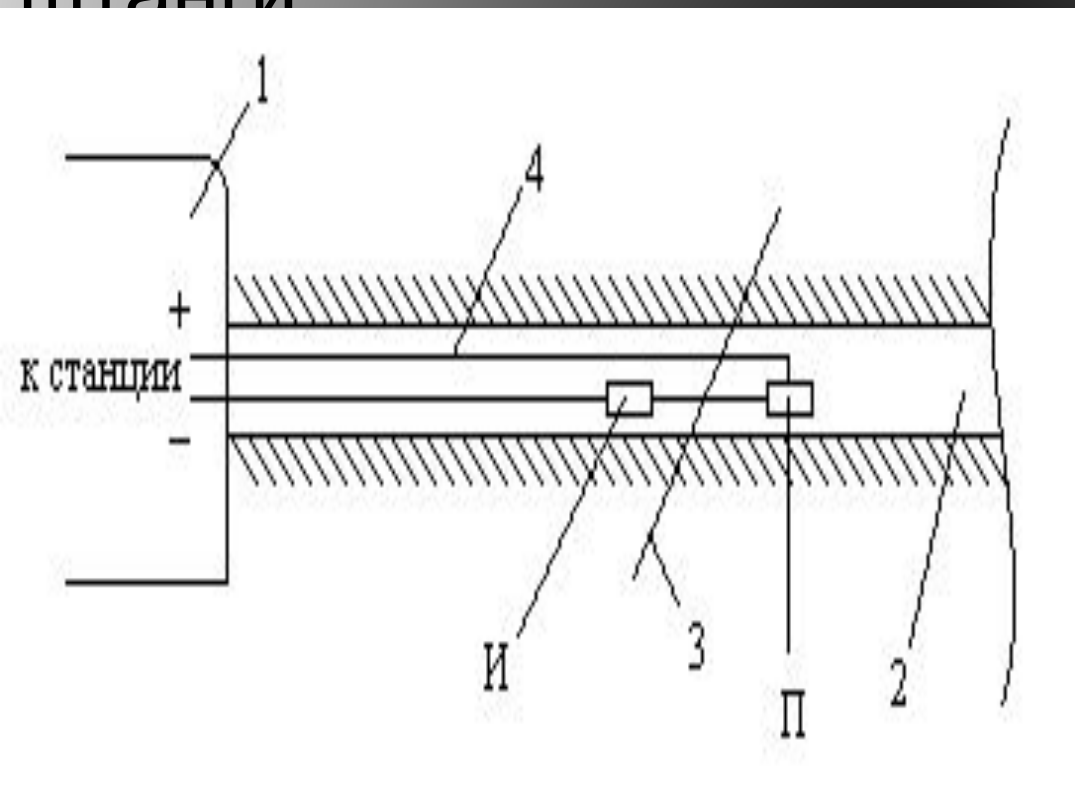


# Принципиальная схема применения метода с использованием сейсмокопа:



- 1-генератор импульсов
- 2-излучатель механических колебаний
- 3-массив горных пород
- 4-приемник механических колебаний
- 5-усилитель электрических колебаний
- 6-осциллограф

При проведении сейсмического каротажа используют рефлектометр, включающий излучающе - приемные датчики, измерительную станцию и досылочные штанги



1 – выработка

2 – скважина

3 – разрывное нарушение (трещина)

4 – провода

И – импульс

П – приемник

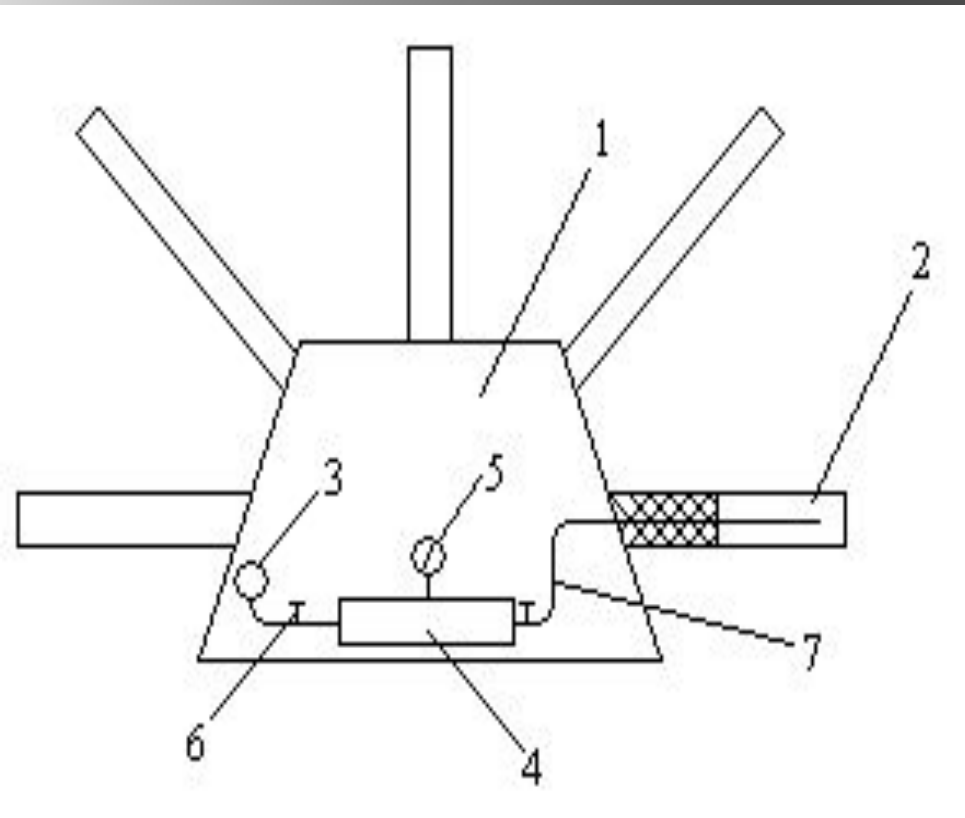
# Электрический и магнитный каротаж

- Основан на измерении удельного электрического сопротивления и магнитной проницаемости горных пород.
- В некоторых случаях электрическое сопротивление пород в зонах трещиноватости отличается в несколько раз от значения в нарушенном массиве.
- Геодезические методы обеспечены необходимой аппаратурой, методиками и широко применяется на практике.

# Реометрические методы.

Основаны на измерении скорости  
падения давления сжатого  
воздуха или воды в скважинах  
или шпурах, пробуренных в  
породах окружающих  
выработку.

# Схема метода



1-выработка

2-скважина (шпур)

3-магистраль сжатого воздуха

4-резервуар сжатого воздуха

5-манометр

6-вентили

7-шланг

8-герметизатор

(из вакуумной резины)

# Акустический метод оценки трещиноватости

основан на сопоставлении скоростей продольных волн в массиве и отдельности.

Методика таких измерений разработана в МГИ, а степень трещиноватости оценивают по акустическому показателю трещиноватости, определяемому величиной отношения квадратов скоростей продольных волн в образце и в массиве.

# Контрольные вопросы:

- 1) Назовите особенности физических методов оценки трещиноватости.
- 2) Охарактеризуйте методы непосредственных замеров.
- 3) Определите точность косвенных методов оценки.
- 4) Перечислите и дайте оценку физическим методам оценки трещиноватости.
- 5) Что такое каротаж и какие методы каротажа можно назвать?