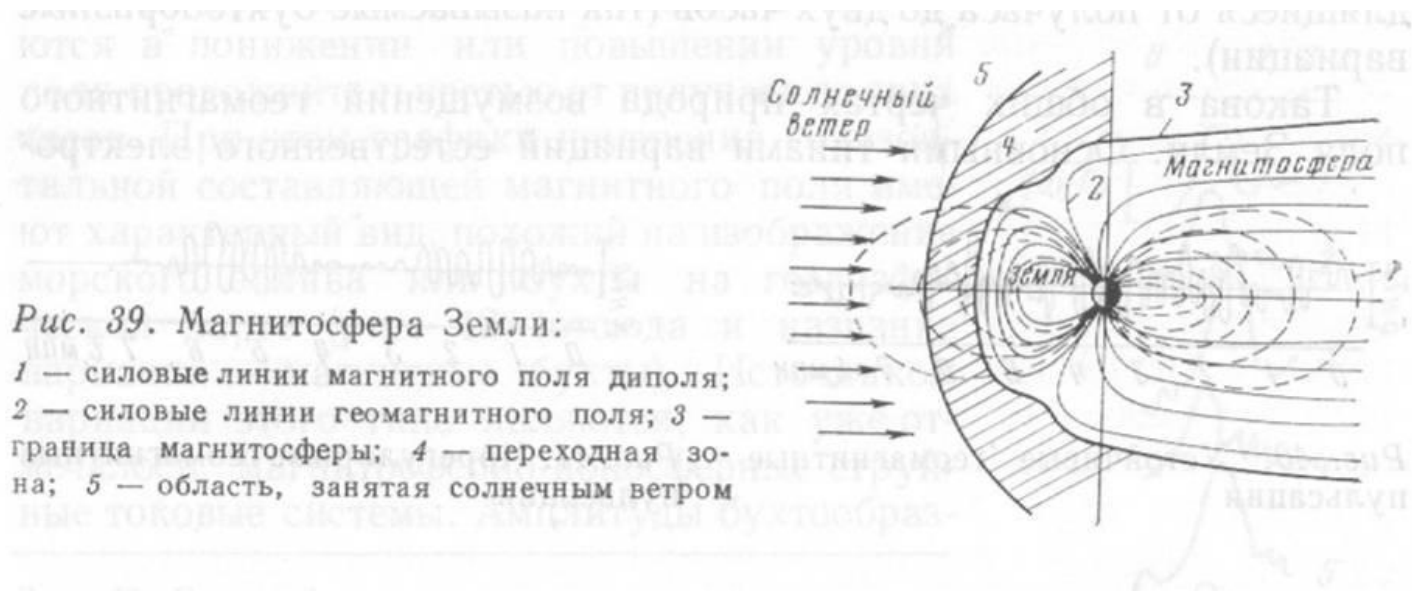


# 7.6 Магнитотеллурический метод

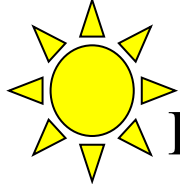
---



Напоминание о вариациях магнитного поля Земли: поле – переменное!

Закон электромагнитной индукции Фарадея:  $\varepsilon = -d\Phi/dt$ , следовательно, переменное магнитное поле создаст переменное электрическое поле!

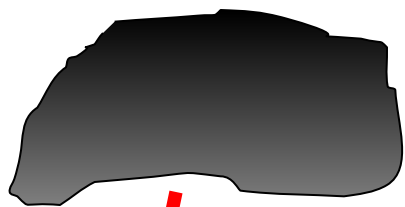
---



Высокочастотные (1-2000 Гц) вариации магнитного поля,  
созданные грозами на экваторе

ионосфера

$$\rho = 10^5 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$



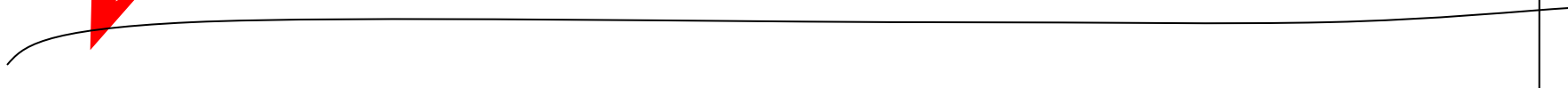
15 kA  
10-250 мкс

100 В/м

20-80 км

>1000 км

$$\rho = 10^{13} \text{ Ом} \cdot \text{М}$$



# Параметры магнитотеллурического поля

---

- Длина волны

$$\lambda = \sqrt{10^7 \rho T}$$

- Глубина проникновения поля

$$\delta = \frac{\lambda}{2\pi} = 0.159\lambda$$

- Волновое сопротивление среды – импеданс

$$Z = \frac{E_x}{H_y}$$

- Кажущееся сопротивление

$$\rho_k = \frac{T}{2\pi\mu_0} |Z|^2$$

---

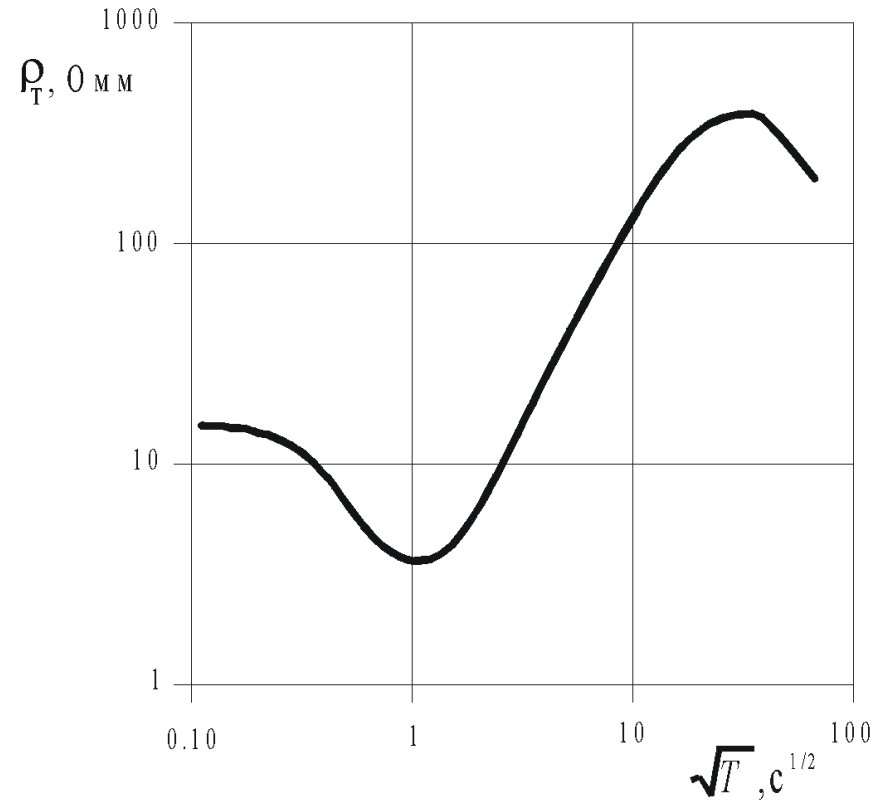
Как и в случае метода сопротивления, кажущееся сопротивление, вычисленное по формуле Тихонова-Каньяра, есть эффективное удельное сопротивление Земли, вычисленное в предположении о её однородности.

$$\rho_k = \frac{T}{2\pi\mu_0} |Z|^2$$

# Магнитотеллурическое зондирование

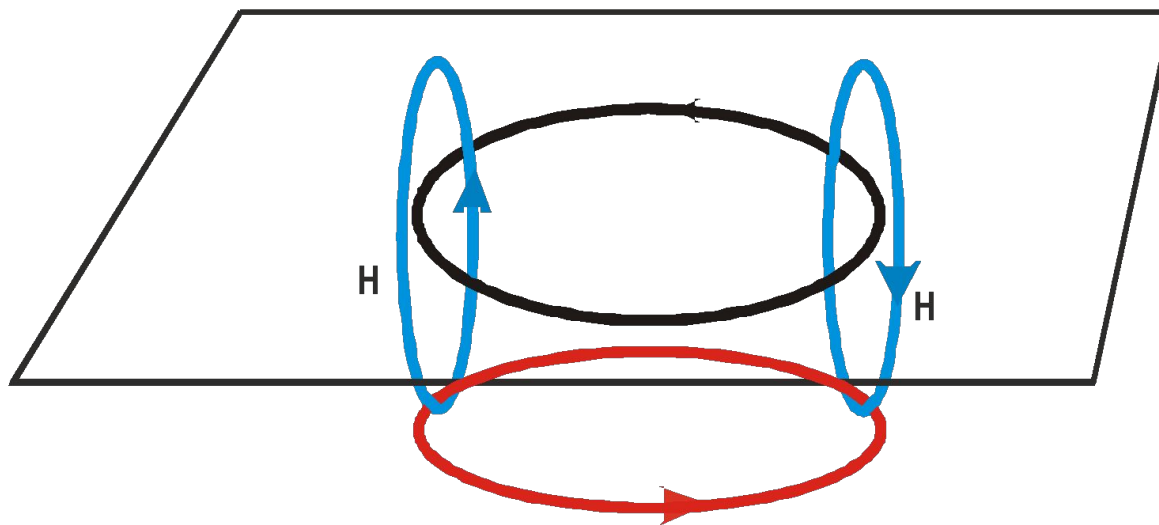
---

Длина волны электромагнитного поля зависит от периода поля и удельного сопротивления среды. Изменяя период поля ” регулируют” глубину исследования.



## 7.7 Индукционные методы с активными источниками

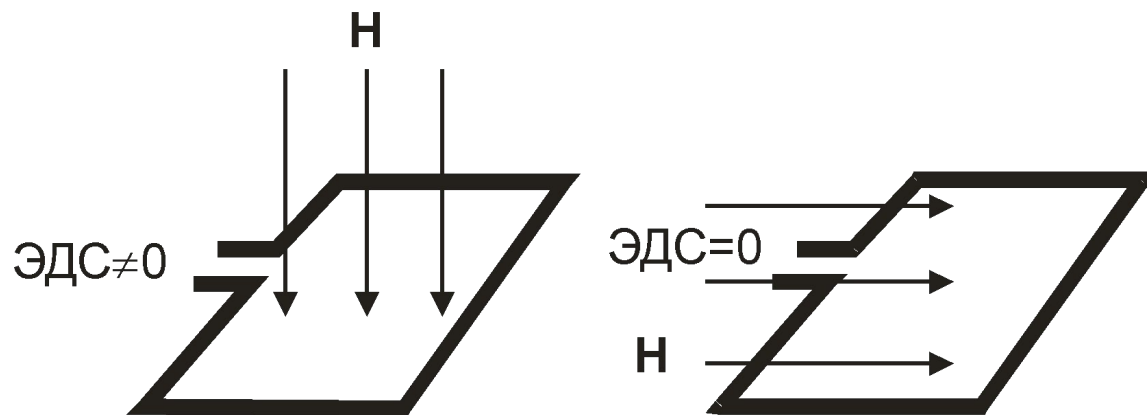
---



Принцип индуктивного возбуждения электромагнитного поля. На поверхности земли расположена петля с током (черный овал), силовые линии магнитного поля показаны синим цветом, а вторичные вихревые токи – красным.

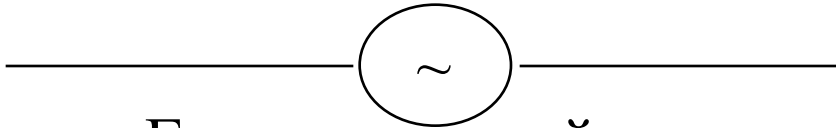
# Идея индукционного измерения поля

---

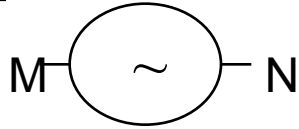


# Виды источников и приемников поля

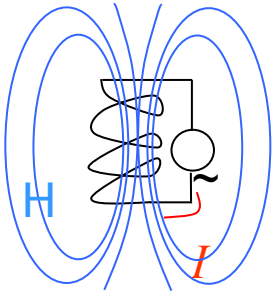
Длинный кабель



Горизонтальный электрический диполь



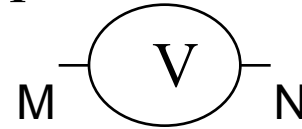
Магнитный диполь



=



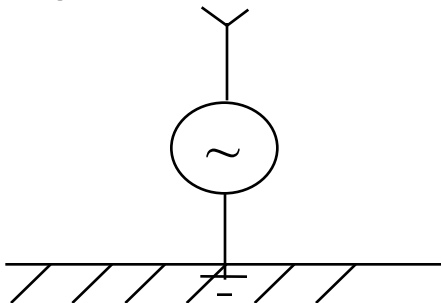
Горизонтальный электрический диполь



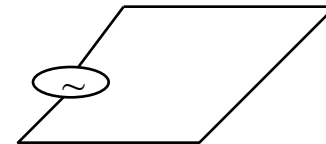
Магнитный диполь



Вертикальный электрический диполь



Петля



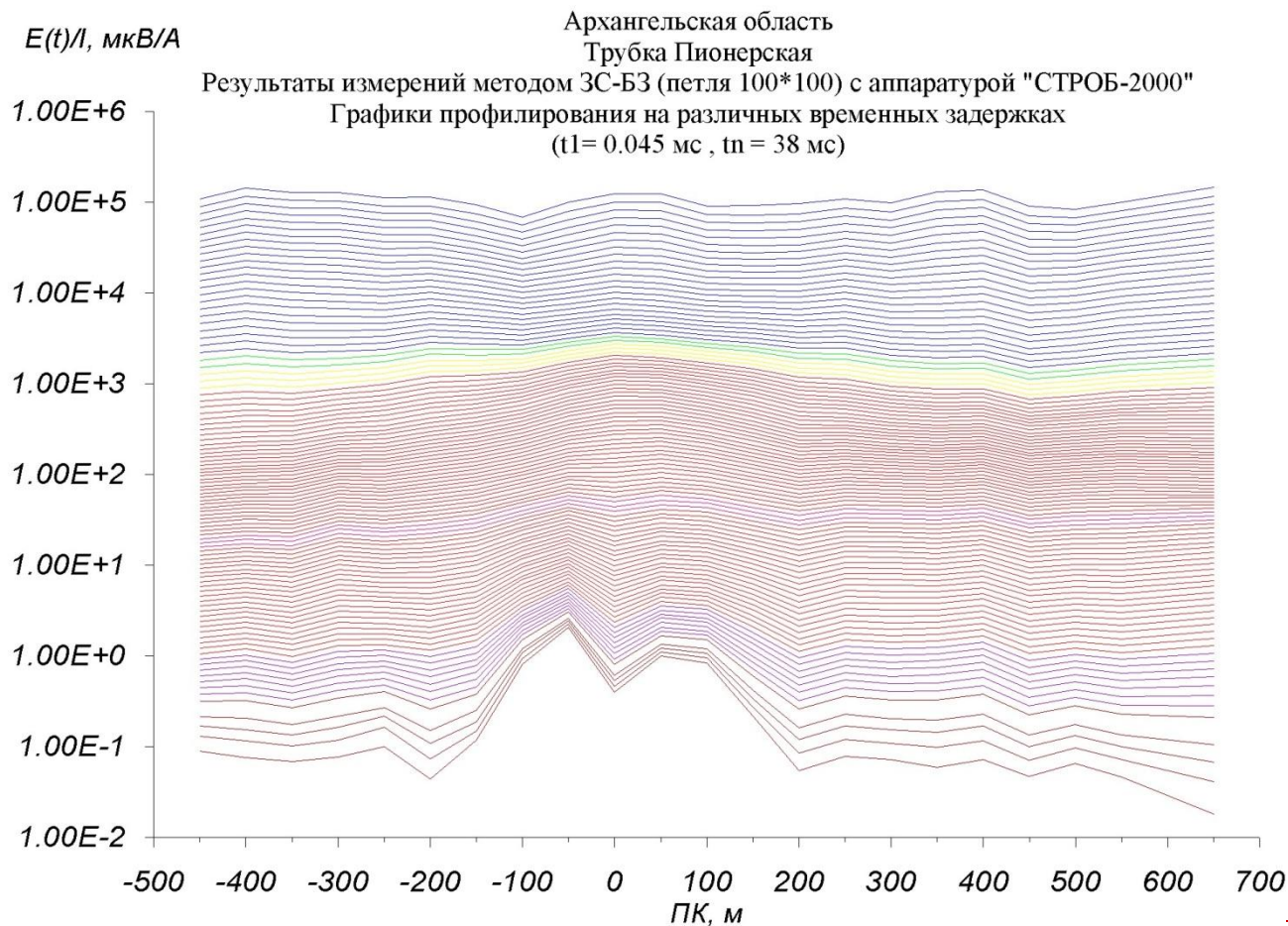


# Переменные поля: частотная и временная области (аналогия с ВП)

---

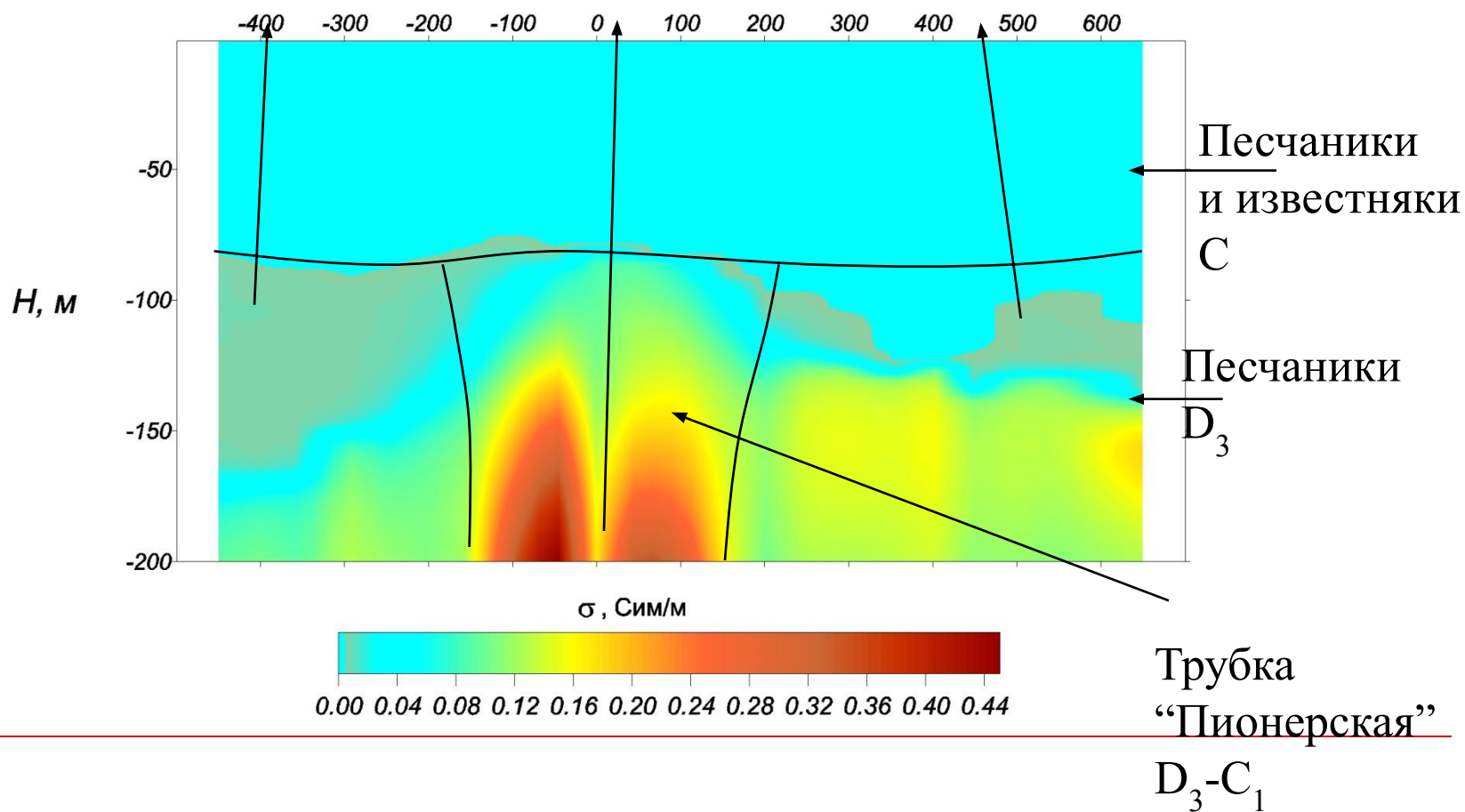
- Частотная область: вещественная и мнимая компоненты магнитного поля
  - Временная область: зависимость поля от времени – “становление” поля
  - Профилирование: одна частота
  - Зондирование много частот или зависимость поля от времени
-

# Архангельская область: трубка Пионерская: зондирование становлением поля (ЗСБ)



# Архангельская область: трубка Пионерская: зондирование становлением поля (ЗСБ)

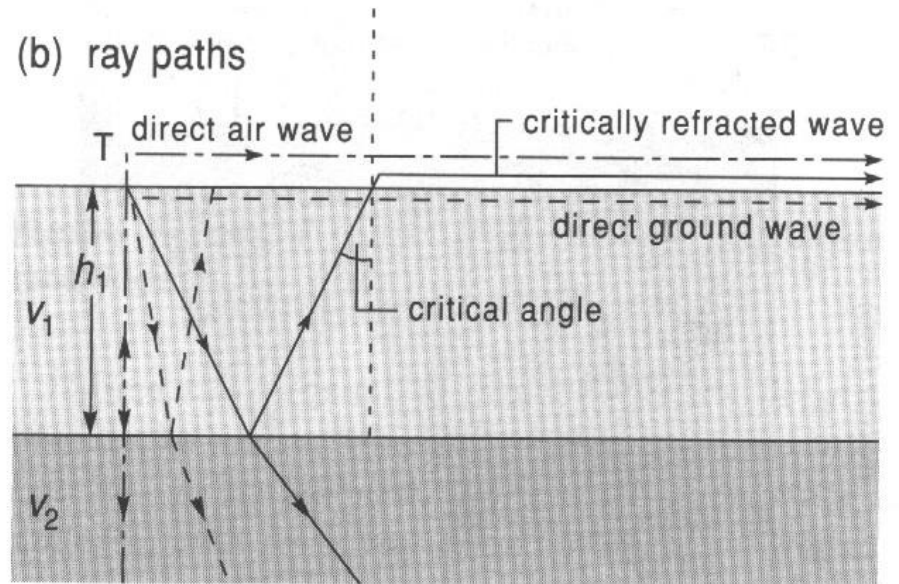
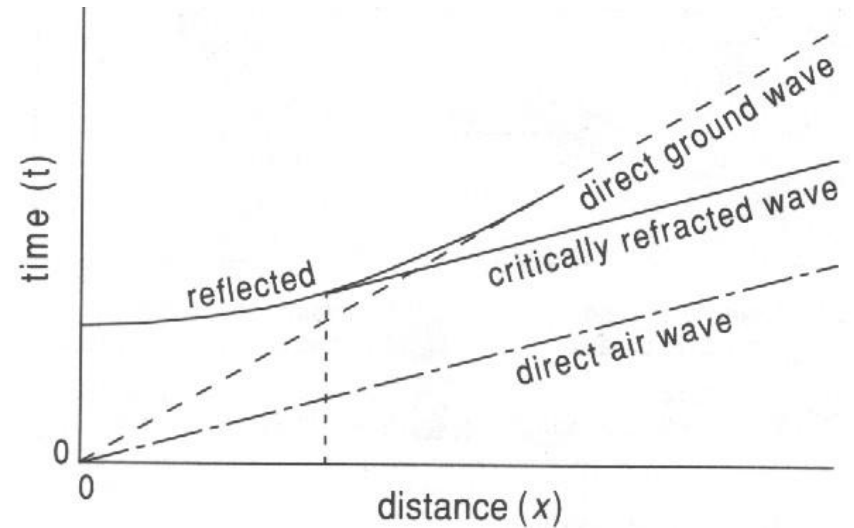
Псевдогеоэлектрический разрез по результатам измерений методом ЗС-БЗ



# 7.8 Георадиолокация

Скорость волны:

$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon}}$$

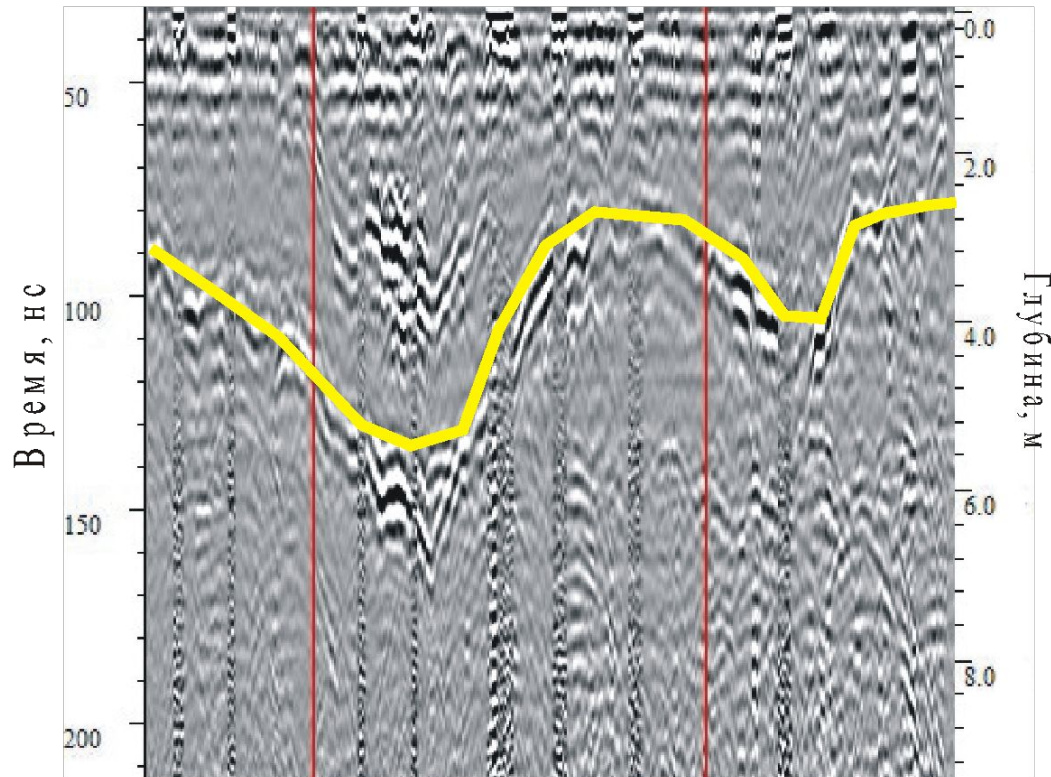






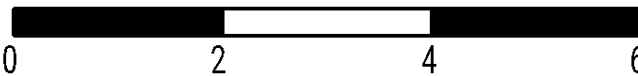
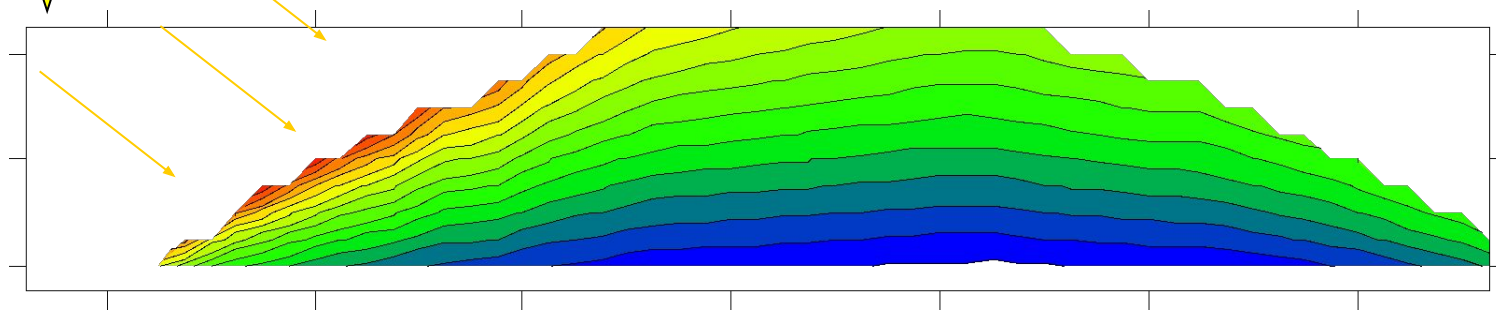
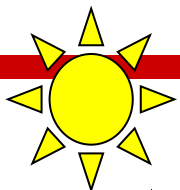
# Георадиолокация: профилирование

---



. Пример радарограммы, с отражающей границей, образованной коренными породами, перекрытыми слоем супеси

# Георадиолокация: томография



Ñ ê ï ð ñ ò ù ý è á è ò ð ï ì à á ï è ò í î é â î ë í û , ñ ï / í ñ

14.4 13.8 13.2 12.6 12 11.4 10.8 10.2



$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon}}$$

Распределение скорости электромагнитной волны в железнодорожной насыпи по результатам георадиолокационного просвечивания (ООО "Технотерра", Санкт-Петербург)

# Резюме – геоэлектрика:

---

- От каких факторов зависит электропроводность пород?
  - Какие руды являются проводниками и полупроводниками?
  - В каких экспериментах проявляется вызванная поляризация?
  - Какие явления приводят к спонтанной поляризации?
  - В чем суть электрической индукции, электромагнитной индукции?
  - Дайте определение кажущегося удельного электрического сопротивления.
  - В чем суть электропрофилирования, электроразведывания, электротомографии?
  - Какие геологические объекты исследуют методом заряда?
  - Назовите параметры, которые измеряют методом ВП
-



# Резюме – геоэлектрика:

---

- Какие объекты исследуют методом ЕП?
  - Какова природа электромагнитного поля, используемого в магнитотеллурическом методе?
  - Как в магнитотеллурическом методе достигается эффект зондирования?
  - В чем суть индукционных методов?
  - Сравните теорию сейсморазведки и георадиолокации. В чем сходства и различия?
  - Какие геологические результаты можно получить методом георадиолокации?
-