**Использование машинного обучения для решения**

**обратной задачи электромагнитных зондирований слоистых сред**

***Сизов Григорий Алексеевич***

*Студент, 4й год обучения в бакалавриате*

*Факультет ВМК МГУ–ППИ, Шэньчжэнь, Китай*

*E-mail:* *grigoriy.sizov@gmail.com*

Научный руководитель — Ингтем Женни Гастоновна

В докладе описывается новый способ решения одномерной обратной задачи электромагнитного зондирования при помощи машинного обучения. Обратная задача электромагнитного зондирования заключается в определении электропроводности при заданном адмитансе среды на поверхности. Адмитанс представляется в виде функции частоты поля. Классический метод решения такой задачи сводится к решению вариационной задаче и решается с помощью итераций. Обратная задача является неустойчивой и требует большие затраты времени ЭВМ для вычисления градиента функционала.

Во время исследования нового подхода, на современном языке программирования Python была разработана модель машинного обучения. Модель, обученная на множественных решениях прямой задачи, и позволяет выдать эффективное распределение электропроводности слоистой среды.

Решение прямой задачи было основано на [1]. Теория электромагнитного поля основана на системе уравнений Максвелла. В областях, где среда однородна и изотропна, и при отсутствие сторонних источников уравнения Максвелла принимают вид:

$$\left\{\begin{array}{c}\genfrac{}{}{0pt}{}{rot\rightharpoonaccent{H}\left(t\right) =\frac{\rightharpoonaccent{E}\left(t\right)}{ρ}+\frac{ℇ∂\rightharpoonaccent{E}\left(t\right)}{∂t}}{rot\rightharpoonaccent{E}\left(t\right) = -µ\frac{∂\rightharpoonaccent{H}\left(t\right)}{∂t}}\\\genfrac{}{}{0pt}{}{div\rightharpoonaccent{H}\left(t\right) = 0}{div\rightharpoonaccent{E}\left(t\right) = 0}\end{array}\right.$$

Здесь $\rightharpoonaccent{E}\left(t\right)$ и $\rightharpoonaccent{H}\left(t\right)$ – напряженности электрического и магнитного полей, $ρ, ℇ,и µ$ -свойства среды (сопротивление, диэлектрическая и магнитная проницаемости). Обычно в структурной электроразведке рассматриваются немагнитные горные породы, для который $µ$ равна $µ\_{0}$ – магнитной проницаемости вакуума.

Обратная задача электромагнитного зондирования состоит в определении $σ$ (z), если задано дополнительное условие. Например, на поверхности слоистой среды (при z = 0) известен адмитанс среды как функция частоты поля $ω$.

$$Y=\frac{H\_{y}\left(z=0\right)}{E\_{x}\left(z=0\right)}=\frac{1}{iμωE\_{x}^{0}}\frac{dE\_{x}\left(z=0\right)}{dz} $$

**Литература**

1. Бердичевский М.Н., Дмитриев В.И., Магнитотеллурическое зондирование горизонтальнонеоднородных сред.-М.Недра. 1992
2. Дмитриев В.И. Морские электромагнитные зондирования. Москва АРГАМАК-МЕДИА 2014
3. Дмитриев В.И. Обратные задачи геофизики. -М. Макс-Пресс
4. Дмитриев В.И., Обратные задачи частотного зондирования слоистых сред. Труды факультета ВМК т. 51. Москва. Макс- ПРЕСС 2016