

Карагандинский технический университет им. А. Сагинова

Кафедра «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых»



Дисциплина

«Введение в теоретические основы полевых геофизических методов»

Специальность 6В07201

«Геология и разведка месторождений полезных ископаемых»

Лекция 9

«Основные положения электроразведки»

Разработчик:

Мадишева Р.К., PhD
Ассоциированный профессор
каф. ГРМПИ

Караганда 2025





Электроразведка

- Электроразведка (точнее электромагнитная разведка) объединяет физические методы исследования геосфер Земли, поисков и разведки полезных ископаемых, основанные на изучении электрических и электромагнитных полей, существующих в Земле в силу естественных космических, атмосферных, физико-химических процессов, либо созданных искусственно.
- С помощью разнообразной аппаратуры измеряют амплитудные и фазовые составляющие напряженности электрических (E) и магнитных (H) полей.

Методы электроразведки

Электроразведка отличается от других геофизических методов большим количеством методов (свыше 50). По физической природе их можно сгруппировать в методы исследования:

- ▶ естественного переменного электромагнитного поля,
 - ▶ поляризационные (геоэлектрохимические),
 - ▶ индукционные низкочастотные, высокочастотные, сверхвысокочастотные,
 - ▶ биогеофизические,
 - ▶ измерения сопротивлений.
-
- ▶ Методы электроразведки условно делятся на методы:
 - ▶ 1) зондирования, при которых расчленяются горизонтально (или полого) слоистые разрезы в вертикальном направлении;
 - ▶ 2) профилирования, предназначенные для изучения крутослоистых разрезов или выявления объектов в горизонтальном направлении;
 - ▶ 3) подземно-скважинные (объемные) методы, при которых выявляются неоднородности между скважинами, горными выработками и земной поверхностью.

Классификация методов электроразведки

Классификация методов электроразведки производится согласно следующим принципам.

- **По условиям работы** (место проведения геофизических исследований): наземные, морские, воздушные (аэро), подземные.
- **По характеру решаемых задач**: структурная, рудная, инженерно-гидрологическая электроразведка.
- **По частоте возбуждающего и исследуемого электромагнитного поля.**

По частоте возбуждающего и исследуемого электромагнитного поля:

- а) методы постоянного поля ($f = 0$) -- вертикальное и дипольное электрическое зондирование (ВЭЗ и ДЭЗ), электропрофилирование (ЭП), заряда (МЗ);
- б) методы переменных полей низкой частоты ($f = 0,01$ ч 4000) магнитотеллурические [магнитотеллурическое зондирование (МТЗ) и профилирование (МТП)], теллурических токов, (МТТ), низкочастотные индуктивные, переходных процессов (МПП), некоторые виды электромагнитных зондирований [дистанционные зондирования, зондирования становлением в дальней и ближней зонах, (ЗС и ЗСБЗ), частотные зондирования (ЧЗ)];
- в) методы высокочастотных переменных полей ($f = 0,1$ ч 100 МГц); радиоволновое просвечивание, радиоволновое профилирование и зондирование;
- г) методы, в которых изучаются физико-химические поля: естественного электрического поля (ЕП), вызванной поляризации (ВП), контактный способ поляризационных кривых (КСПК), частичного извлечения металлов (ЧИМ).

По типу возбуждающего и изучаемого электромагнитного поля

- а) методы сопротивлений (гальванический способ возбуждения, постоянные поля точечных и дипольных источников, изучается электрическая составляющая электромагнитного поля): ВЭЗ, электропрофилирование, заряда;
- б) индуктивные методы (индуктивный способ возбуждения, низкочастотные поля незаземленных контуров разного размера в ближней зоне, изучается магнитная составляющая H электромагнитного поля): переходных процессов (МПП), гармонических полей;
- в) методы магнитотеллурического поля (естественное электромагнитное поле Земли, изучаются электрическая E и магнитная H составляющие электромагнитного поля): магнитотеллурическое зондирование, профилирование, теллурических токов;

Методы электроразведки позволяют решать следующие задачи

- Уточнение литологического разреза
- Картирование палеодолин и палеорусел
- Оконтурирование зон многолетнемерзлых пород, таликов, перелетков, определение глубины их залегания
- Выявление, отслеживание в плане и разрезе зон тектонических нарушений, зон повышенной трещиноватости
- Выявление и картирование зон карстообразования, областей вторичных надкарстовых изменений
- Оконтурирование оползневых тел на глубину и в плане
- Картирование и уточнение в разрезе слоев, насыщенных органическими соединениями (торф, ил, сапропель)
- Изучение гидрогеологических условий (нахождение местоположения, направления движения и скорости потока подземных вод)
- Определение коррозионной активности грунтов по наличию буждающих токов
- Поиск и картирование археологических объектов
- Оконтурирование зон загрязнений
- Поиск и разведка месторождений полезных ископаемых и подземных вод (пресных, минеральных или термальных)

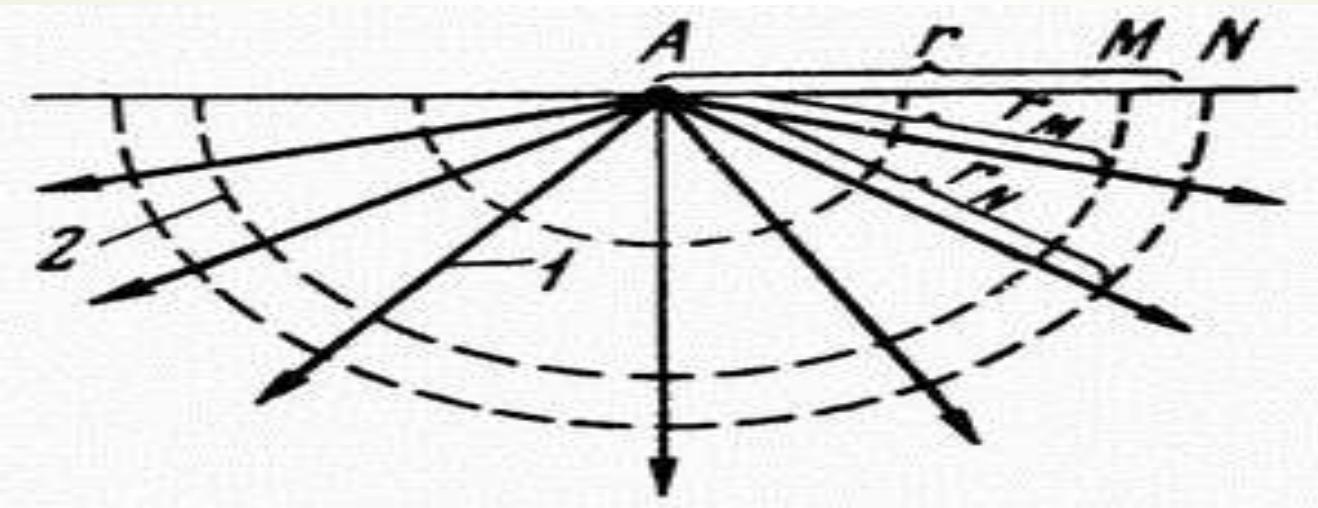
Электромагнитные свойства горных пород

- ▶ Основными электромагнитными свойствами горных пород являются удельное электрическое сопротивление (УЭС, или ρ), электрохимическая активность (α), поляризумость (η), диэлектрическая (ε) и магнитная (μ) проницаемости. Электромагнитные свойства геологических сред, вмещающей среды, пластов, объектов, а также геометрические параметры последних служат основой для построения геоэлектрических разрезов. Геоэлектрический разрез над однородным по тому или иному электромагнитному свойству полупространством принято называть нормальным, а над неоднородным – аномальным. На выделении аномалий и основана электроразведка.

Изменение глубинности электроразведки

► Изменение глубинности электроразведки достигается изменением мощности источников, частоты и длительности возбуждения, а также оно зависит от способов создания поля. Последние могут быть гальваническими (ток вводится в Землю с помощью заземлений) или индукционными (ток пропускается в незаземленную петлю, рамку). Глубинностью можно управлять с помощью геометрических (дистанционных) и частотных приемов. Сущность дистанционного (геометрического) приема сводится к увеличению расстояния между источником поля и точками, где оно измеряется, что ведет к росту объема среды, вовлекаемого в исследование.

Простейшей прямой задачей электроразведки методами сопротивлений является расчет разности потенциалов (ΔU) в двух точках (M и N) над однородным изотропным полупространством с постоянным УЭС (ρ), в которое через точечный источник (A) вводится ток силой J .



Поле точечного источника постоянного тока (A) над однородным изотропным полупространством:
1 - токовые линии,
2 - эквипотенциальные линии



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ