Институт геологии и нефтегазового дела им. К. Турысова

GEO214 ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН (ПРОДВИНУТЫЙ)

1 - лекция

Вводная лекция. Обзор геофизических методов исследования нефтяных и газовых скважин

Д.т.н., профессор

Ратов Боранбай Товбасарович



Значение геофизики в нефтегазовой промышленности

Геофизические методы являются фундаментом современной разведки нефти и газа. Они позволяют нам «видеть» сквозь толщи горных пород, определяя структуру скважин, физические свойства пород и потенциальные месторождения углеводородов. Без геофизических данных принятие инвестиционных решений в нефтегазовой промышленности практически невозможно.

Геофизические исследования снижают геологический риск, повышают эффективность разведки и оптимизируют расходы при разработке месторождений. Они интегрируют информацию о литологии, пористости, проницаемости и насыщенности пород, что критично для успешной добычи углеводородов.



Основные геофизические методы: обзор

Каротаж

Непосредственное измерение параметров пород в скважине с использованием датчиков, спускаемых на кабеле

Сейсморазведка

Изучение упругих волн для создания изображений геологических структур и выявления ловушек нефти и газа

Гравиметрия

Измерение аномалий силы тяжести для определения плотности подземных пород и структур

Магнитометрия

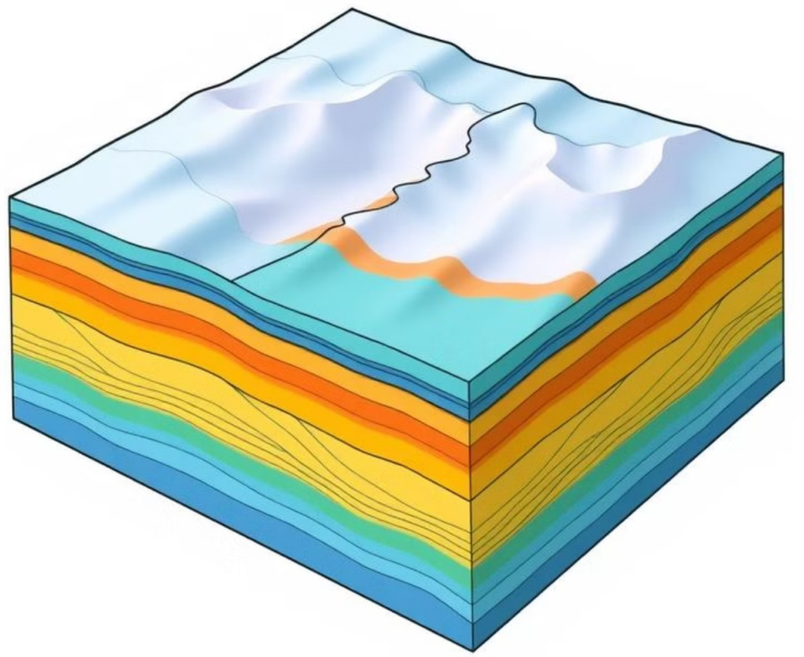
Анализ магнитных аномалий для идентификации геологических особенностей и магнитных полезных ископаемых

Сейсморазведка: основной инструмент геофизика

Принцип работы

Сейсморазведка основана на излучении упругих волн в грунт и регистрации их отражений от слоев с различными физическими свойствами. Эти волны создают сейсмограммы, которые преобразуются в трёхмерные изображения подземных структур.

Метод позволяет выявлять геологические ловушки, определять глубины залежей и оценивать размеры потенциальных месторождений нефти и газа.



Каротаж: точное изучение разреза скважины

Определение

Каротаж — это комплекс методов измерения физических и химических свойств горных пород непосредственно в скважине. Различные типы каротажа предоставляют уникальную информацию:

Электрический каротаж

Измеряет электрическое сопротивление и проводимость пород для определения состава флюидов (вода, нефть, газ) и пористости

Радиоактивный каротаж

Регистрирует естественную и наведённую радиоактивность для определения литологии, глинистости и толщины пластов

Акустический каротаж

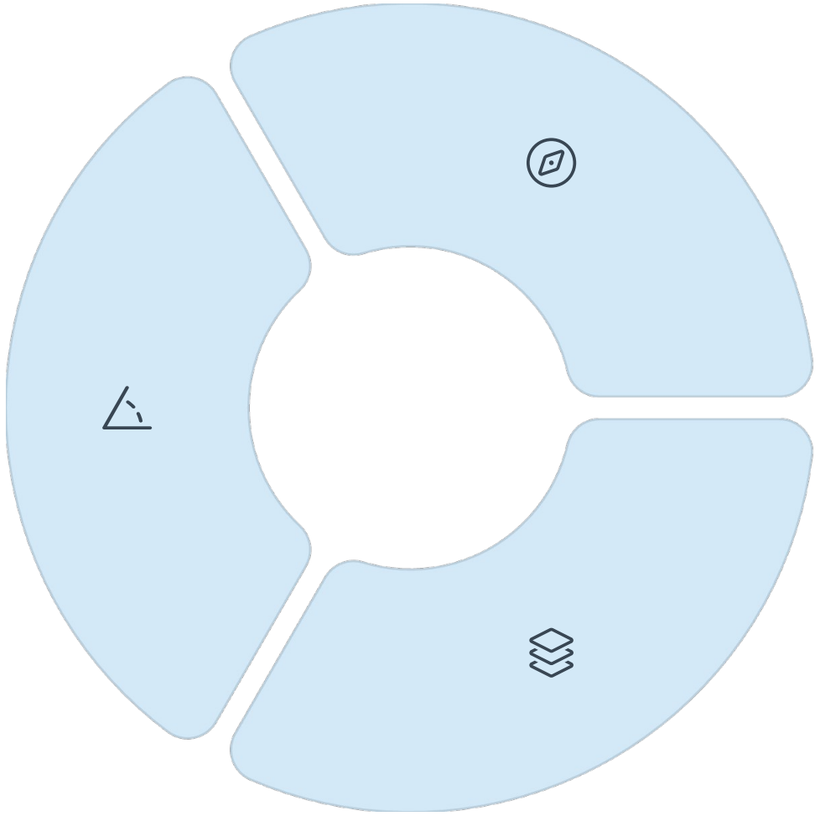
Измеряет скорость распространения звуковых волн через породы, связанную с упругостью и плотностью материалов



Применение гравиметрии и магнитометрии

Гравиметрия

Выявляет аномалии в гравитационном поле, вызванные различиями в плотности пород. Методы позволяют определить расположение соляных куполов, антиклиналей и других структур-ловушек. Применяется на региональном и локальном масштабах.



Магнитометрия

Регистрирует вариации магнитного поля Земли, отражающие литологические различия и структурные особенности. Эффективна для выявления железоносных пород, базальтовых образований и некоторых типов ловушек углеводородов на глубоких горизонтах.

Комбинированный подход

Интеграция гравиметрических и магнитометрических данных с результатами сейсморазведки и каротажа создаёт комплексную картину геолого-геофизического строения и повышает надёжность прогнозов расположения месторождений.

Интеграция геофизических данных

Сбор первичных данных

Полевые измерения и их качественный контроль

Обработка и интерпретация

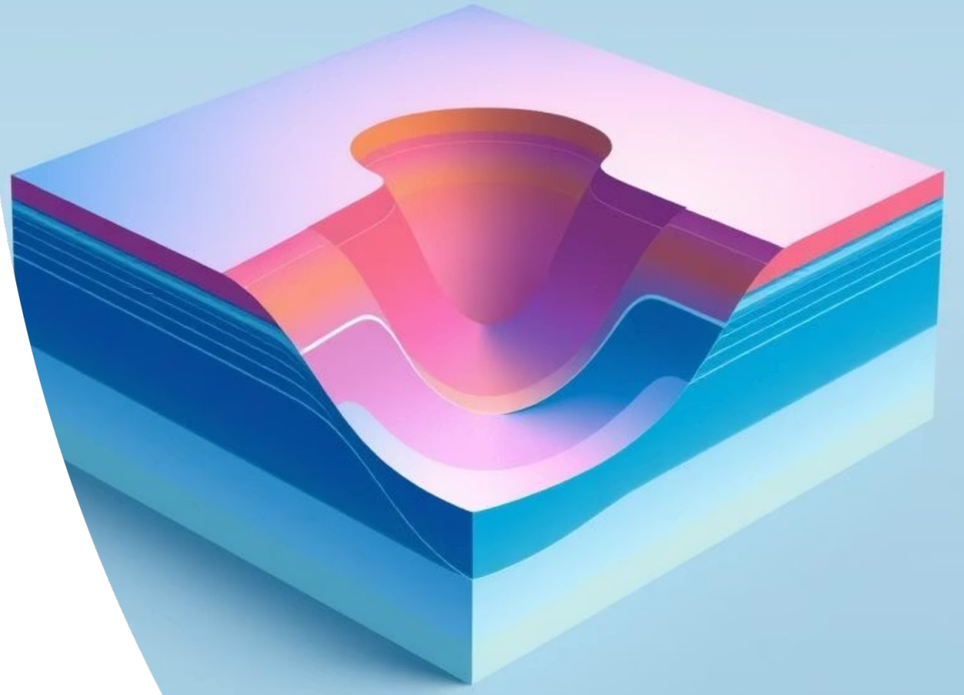
Применение алгоритмов фильтрации, коррекции и трансформации данных

Построение моделей

Создание трёхмерных геолого-геофизических моделей подземных структур

Принятие решений

Оценка экономической целесообразности разработки и оптимизация стратегии добычи



Успех современной нефтегазовой разведки зависит от комплексного использования всех доступных геофизических методов, синергия которых обеспечивает максимальную точность прогнозов и минимизирует инвестиционные риски.

Технологические инновации в геофизике

Спутниковые методы

Дистанционное зондирование для выявления поверхностных признаков глубинных структур

Реальная обработка данных

Потоковая обработка и визуализация геофизических данных непосредственно во время скважинных работ

Микросейсмика

Регистрация микроземлетрясений для мониторинга процессов гидравлического разрыва пласта и геомеханики



Вызовы и перспективы развития

Текущие вызовы

- Сложность интерпретации данных в условиях сильного шума
- Ограниченность информации в глубоких и сверхглубоких скважинах
- Необходимость валидации геофизических предположений скважинными данными
- Высокие затраты на комплексные геофизические исследования
- Нехватка квалифицированных специалистов

Перспективы

- Развитие мультифизических методов исследования
- Внедрение искусственного интеллекта в обработку и интерпретацию
- Расширение применения геофизики к переходным энергетическим решениям
- Улучшение пространственного разрешения методов
- Интеграция данных от различных источников (дроны, датчики, спутники)





Заключение и ключевые выводы

1 Мультиметодный подход

Комбинация сейсморазведки, каротажа, гравиметрии и магнитометрии создаёт полную картину геологического строения

2 Снижение рисков

Геофизические исследования критически важны для принятия обоснованных инвестиционных решений в нефтегазовом секторе

3 Инновационное развитие

Интеграция ИИ, спутниковых технологий и методов реального времени революционизирует геофизическую разведку

4 Профессиональные возможности

Растущий спрос на специалистов в области геофизики предоставляет карьерные возможности для грамотных и инновационно мыслящих профессионалов