

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 5
«Гравитационное поле и плотностные модели земной коры»

Разработчик:

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

Караганда 2025



Гравитационное поле и плотностные модели земной коры

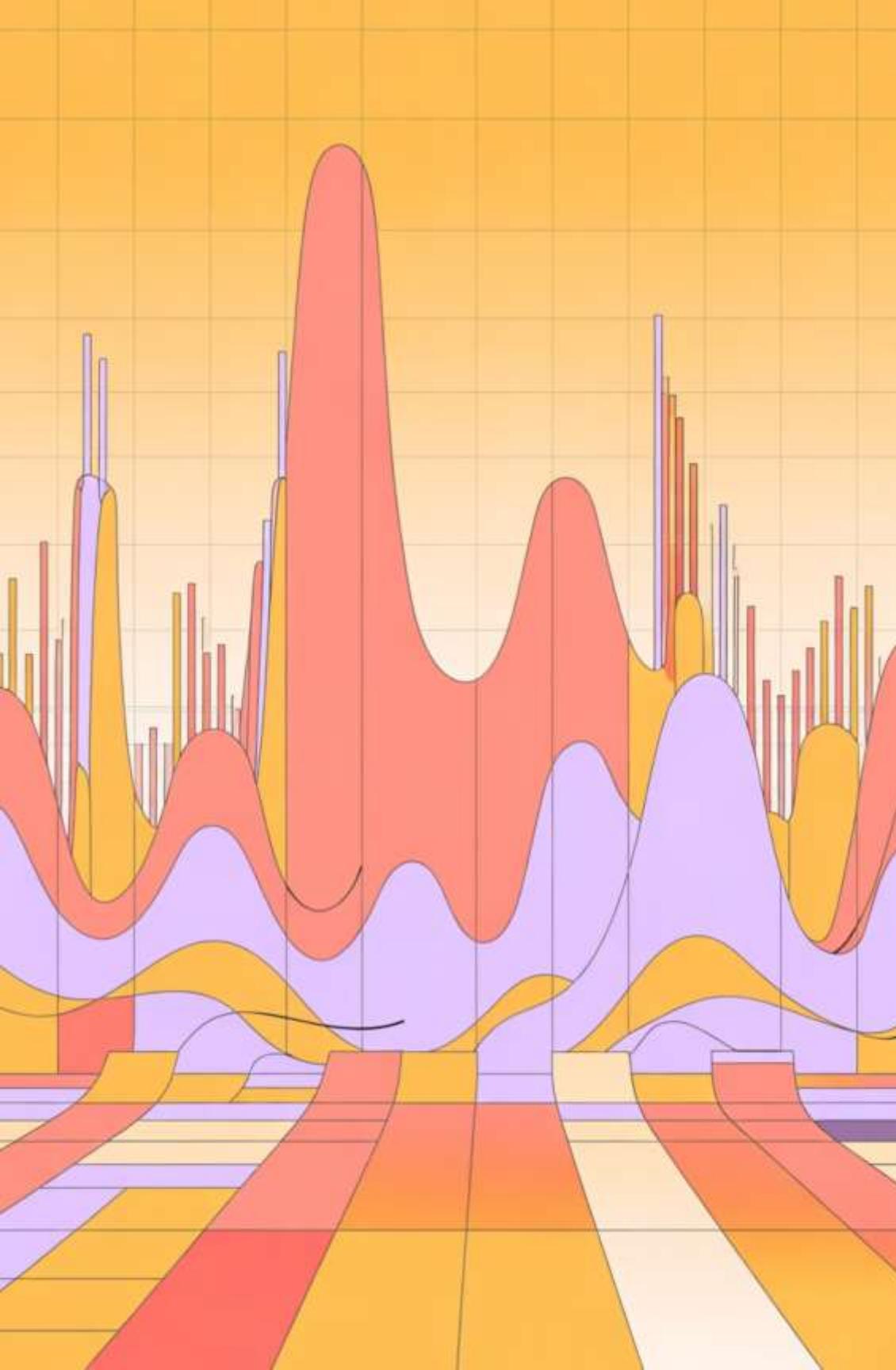
Лекция 5 посвящена взаимосвязям и процедурам интерпретации потенциальных полей. Методы гравиразведки и магниторазведки позволяют создавать каталоги аномалий и строить карты гравитационного поля. Эти данные служат основой для формирования геологических выводов о строении территории и создания физико-геологических моделей земной коры.





Процесс интерпретации потенциальных полей

Интерпретация потенциальных полей – это многоэтапный процесс, объединяющий полевые методы, анализ данных и геологическое моделирование. Методы гравиразведки и магниторазведки (выделены в желтом прямоугольнике схемы) создают основу для анализа. Геофизик располагает как полевыми данными, так и априорной информацией о составе пород и их плотностях.



Этап 1: Анализ качества поля

На первом этапе интерпретации анализируется качество гравитационного поля и формируется представление о его спектральных характеристиках. Это позволяет оценить надежность полученных данных и выявить основные закономерности в распределении гравитационного поля. Спектральный анализ помогает разделить региональные и локальные компоненты поля.



Этап 2: Качественная интерпретация

Описание аномалий

Анализируются амплитуды, размеры и форма гравитационных аномалий для понимания их природы и источников.

Районирование

Строится схема районирования гравитационных аномалий на основе их характеристик и пространственного распределения.

Выделение линеаментов

Определяются линейные особенности, связанные с зонами повышенного градиента поля и геологическими структурами.



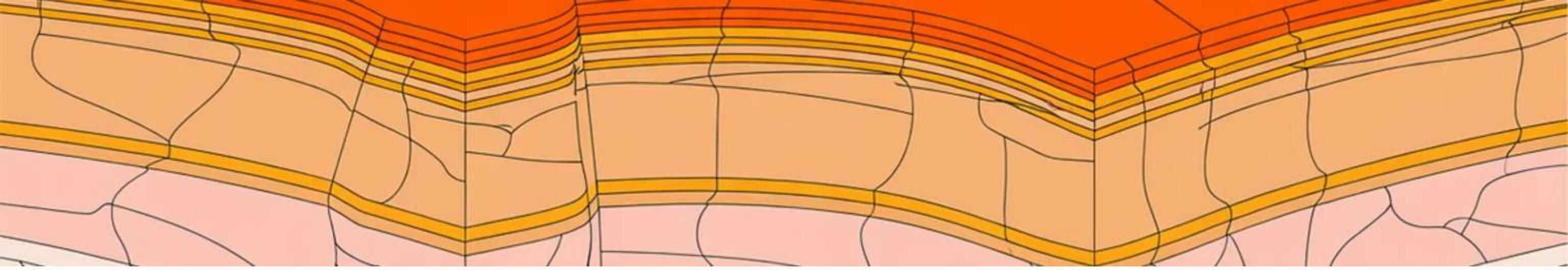
Этап 3: Количественная интерпретация

Формальный подход

Количественно-формальная интерпретация проводится без учета априорной информации, основываясь исключительно на полевых данных и математических методах.

Неформальный подход

Количественно-неформальная интерпретация учитывает априорную информацию о составе пород и их физических свойствах, обеспечивая более надежные результаты.



Результат количественной интерпретации

В результате количественно-неформальной интерпретации формируется плотностной разрез земной коры и непротиворечивая физико-геологическая модель. Эта модель согласуется как с полевыми данными гравиразведки, так и с известной геологической информацией о строении территории. На этом этапе создается основа для решения целевых и прогнозных задач.

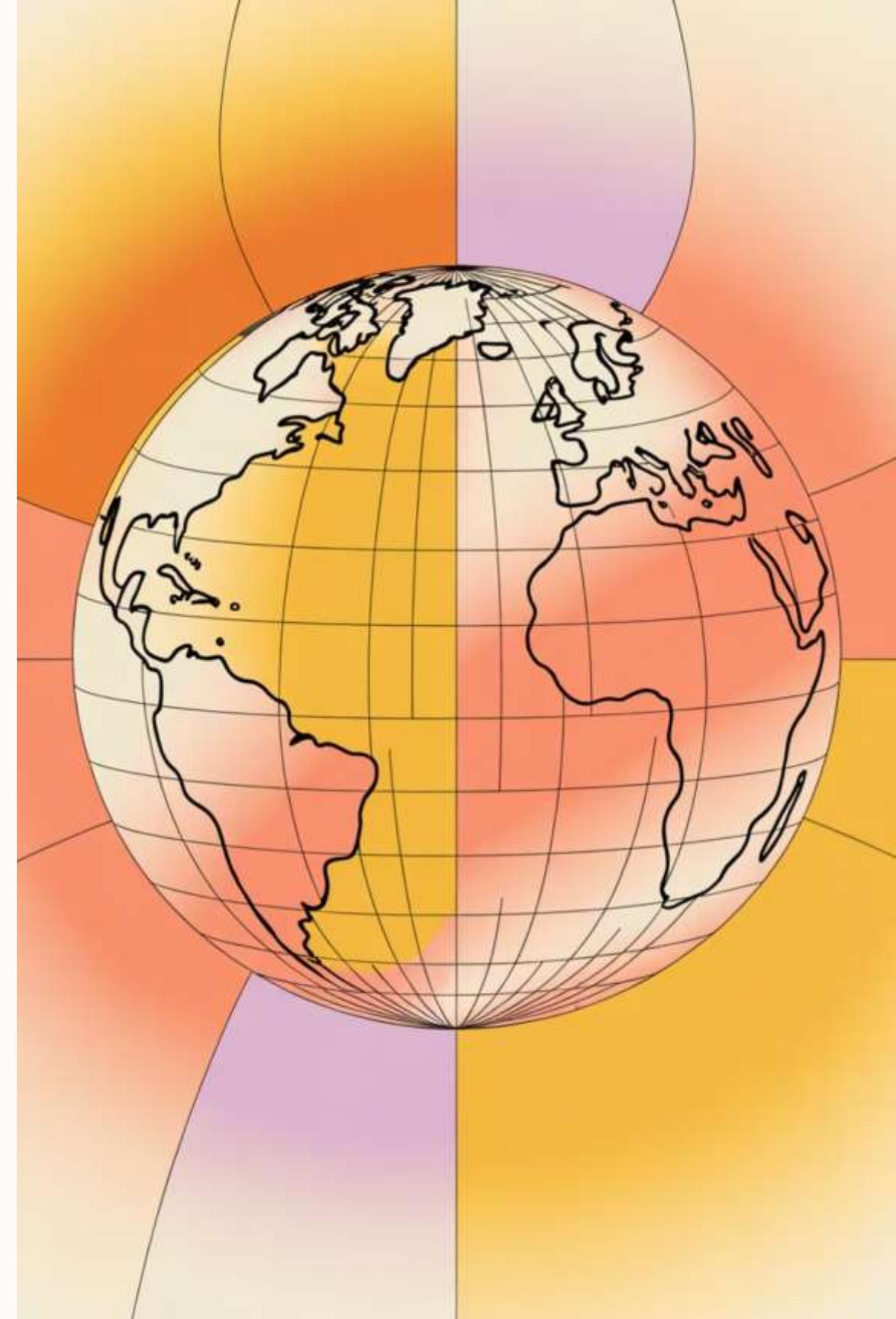
Гравитационный потенциал идеальной Земли

Если бы Земля представляла собой точную сферу со сферически симметричным распределением плотности $\sigma = \sigma(r)$, то внешний гравитационный потенциал имел бы простой вид: $V = GM/r$, где r – расстояние от центра, G – гравитационная постоянная, M – масса планеты. Гравитационный потенциал и гравитационная потенциальная энергия математически описывают гравитационное поле.



Реальная Земля и отклонения от сферичности

Реальная Земля близка к сфере, но отклоняется от нее примерно на одну трехсотую. Основная часть внешнего гравитационного поля Земли описывается ньютоновским потенциалом. Отклонение внешнего гравитационного поля от идеального потенциала составляет порядка одной трехсотой и менее, что кажется незначительным, но содержит ценную информацию о структуре земных недр.



Информация в аномалиях гравитационного поля

Флуктуации плотности

Отклонения гравитационного поля содержат информацию о небольших флуктуациях плотности в земных недрах.

Моменты инерции

Данные отражают разности моментов инерции Земли относительно ее главных осей вращения.

Гидростатическое равновесие

Аномалии указывают на отклонение земных недр от состояния гидростатического равновесия.

Значение гравиметрических исследований

Несмотря на кажущуюся малость отклонений гравитационного поля от идеального потенциала, они заслуживают тщательного рассмотрения. Эти отклонения содержат ценную информацию о внутреннем строении Земли, распределении масс в земной коре и мантии, а также о геодинамических процессах. Гравиметрические методы остаются одним из ключевых инструментов геофизики для изучения структуры и эволюции нашей планеты.

