

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

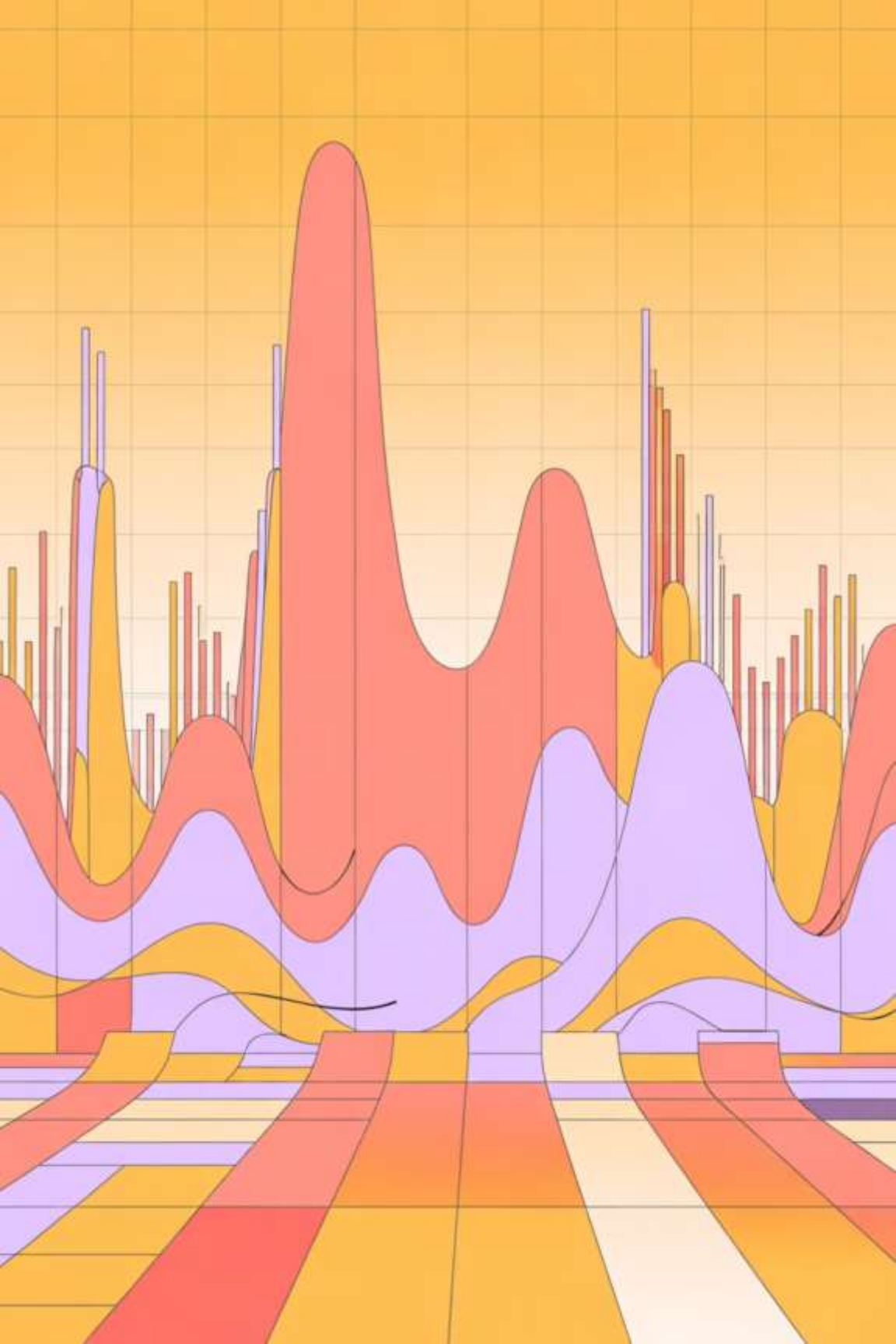
Лекция 5 посвящена взаимосвязям и процедурам интерпретации потенциальных полей. Методы гравиразведки и магниторазведки позволяют создавать каталоги аномалий и строить карты гравитационного поля. Эти данные служат основой для формирования геологических выводов о строении территории и создания физико-геологических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

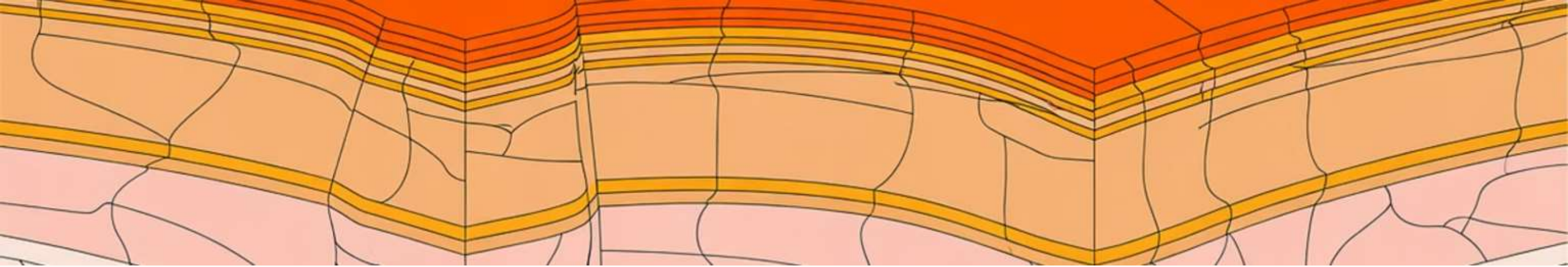
### Формальный подход

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.



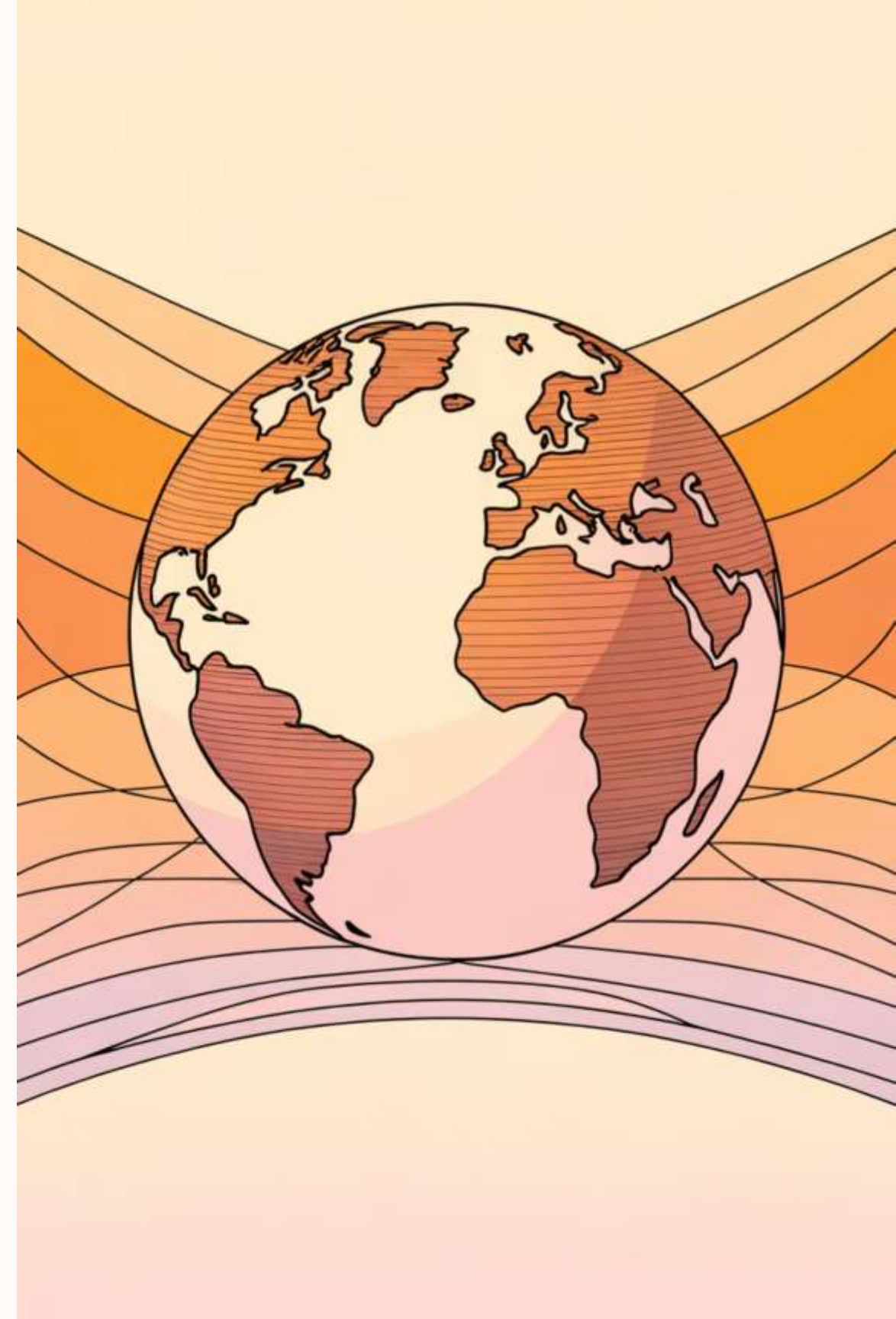


## Результат количественной интерпретации

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

# Гравитационный потенциал идеальной Земли

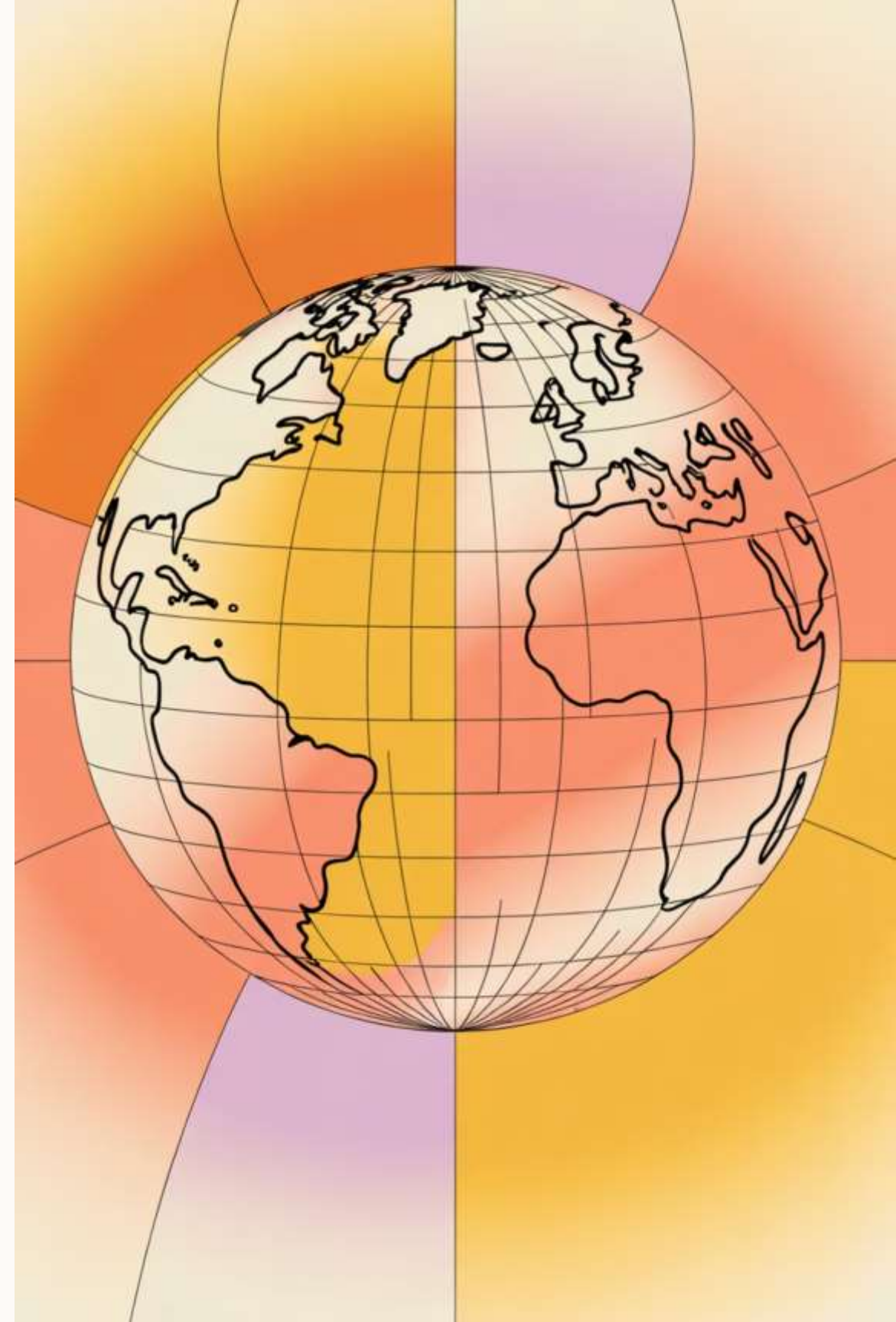
Если бы Земля представляла собой точную сферу со сферически симметричным распределением плотности  $\sigma = \sigma(r)$ , то внешний гравитационный потенциал имел бы простой вид:  $V = GM/r$ , где  $r$  – расстояние от центра,  $G$  – гравитационная постоянная,  $M$  – масса планеты. Гравитационный потенциал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

