

ОПЫТ СОЗДАНИЯ ПОСТОЯННО ДЕЙСТВУЮЩИХ МОДЕЛЕЙ (ПДМ) ОБЪЕКТОВ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ – ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

**ОАО Санкт-Петербургский Научно-
Исследовательский
Изыскательский Институт
«Энергоизыскания»**

**Санкт Петербургский
Государственный Университет**

ПОСТОЯННО ДЕЙСТВУЮЩАЯ МОДЕЛЬ (ПДМ) ЭТО...



Под постоянно–действующей геолого-гидрогеологической моделью объекта (ПДМ) нами понимается программный комплекс, который включает в себя:

- **Специализированную (интегрированную) базу данных;**
- **Комплексы программ, позволяющие анализировать и интерпретировать данные;**
- **Аппарат численного моделирования геофильтрационных и геомиграционных процессов;**
- **Базу данных численной модели.**

ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ПДМ

➤ **Характеристика объекта**

Изученность объекта

Геологическое строение района работ

Гидрогеологические условия

➤ **Цифровая модель**

Обоснование области построения с указанием координат, размеров ячеек по осям, количество ячеек, ориентации ячеек

Обоснование вертикальных и горизонтальных размеров ячеек с учетом дифференциации разреза

➤ **Структурная модель**

Построение двумерных послойных цифровых карт

➤ **Литологическая модель**

Параметрическое обоснование каждой ячейки объемной сетки

➤ **Численные модели**

ПОНЯТИЕ ЧИСЛЕННОЙ МОДЕЛИ ВХОДЯЩЕЙ В ПДМ

- Численная геофильтрационная модель – математическая реализация гидродинамической модели подземных вод объекта изысканий на базе численных методов решения уравнения фильтрации подземных вод.
- Численная геомиграционная модель – математическая реализация геомиграционной модели подземных вод объекта изысканий на базе численных методов решения уравнения фильтрации и миграции подземных вод.
- Численная геомеханическая модель – математическая реализация геомеханической модели массива горных пород объекта изысканий на базе численных методов решения уравнения напряженного состояния горных пород.

БЛОК-СХЕМА СБД И ЕЕ МЕСТО В ПДМ



- ✓ База Данных ПДМ – все данные в базе имеют привязку к топографической основе объекта
- ✓ База данных модели – интерактивная графическая оболочка, основным назначением которой является создание, хранение и редактирование исходных данных в численных моделях.
- ✓ Модуль администрирования – специальный модуль контроля работы ПДМ (всех ее составляющих)
- ✓ Модуль анализа информации – выполняет функции количественной и качественной обработки данных:
- ✓ Модуль графического представления информации – создание и редактирование таблиц, диаграмм, графиков, карт и объемных (трехмерных) изображений.
- ✓ Численная модель – модуль численного моделирования геофильтрации и геомиграции в трехмерной постановке.

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ (ИНТЕГРИРОВАННАЯ) БАЗА ДАННЫХ (СБД)

**Это совокупность программных
средств общего или специального
назначения, обеспечивающих
управление, хранение,
использование (первичная
обработка и формы
представления) и редактирование
исходных данных в численных
моделях**

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ ОБРАЩЕНИЯ ДАННЫХ ОТ ИСТОЧНИКА ДО ПДМ



**Источник
данных –
АЭС, ХРО**

**База данных
объекта**

*Исходные данные,
которые должны
быть включены в базу
данных объекта*

**Промежуточная база/
Отбор данных**

**Программа
удаленного
доступа**

MS SQL server

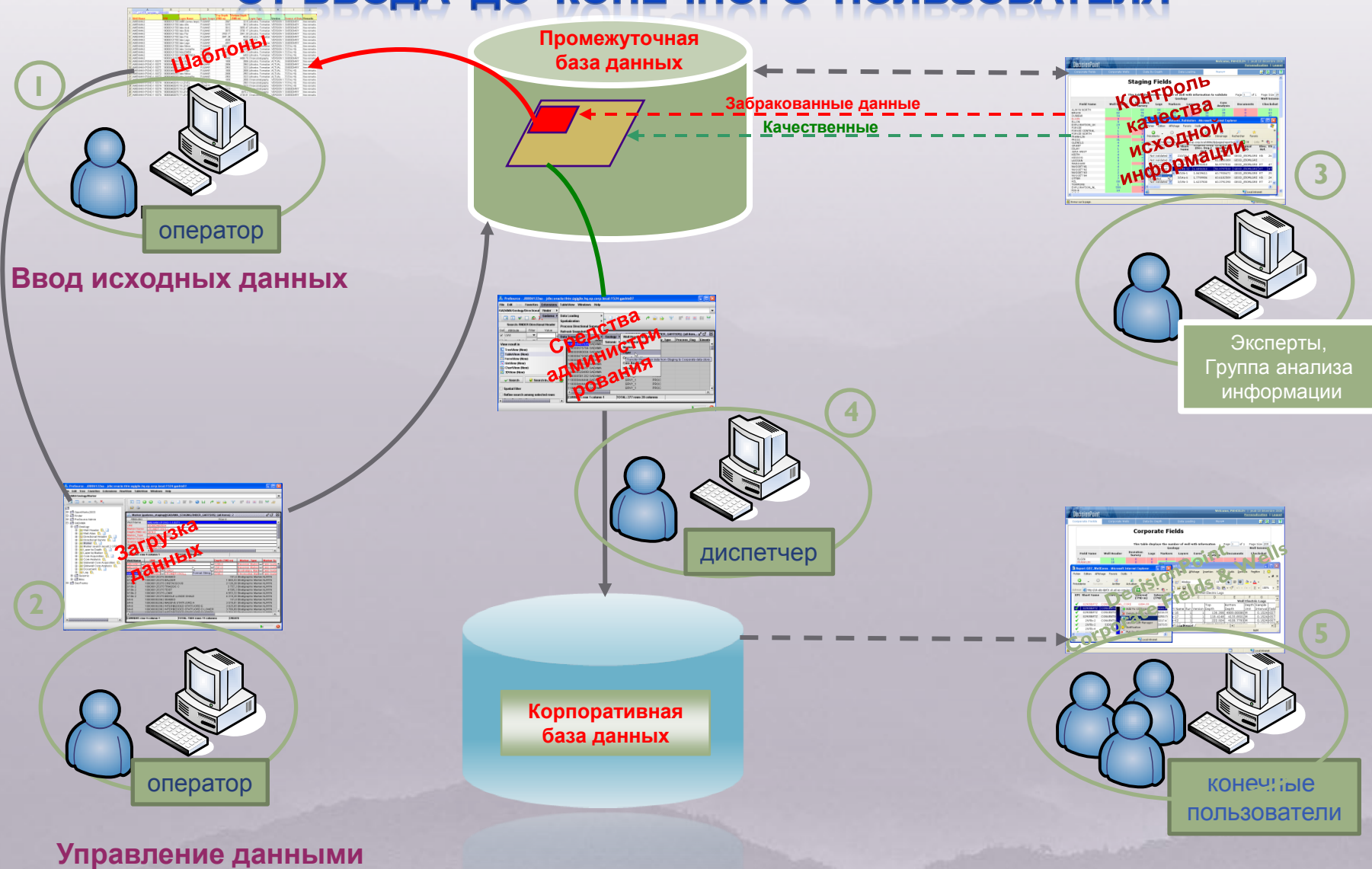
**Отчеты
Карты**

**Черновые записи
данных**

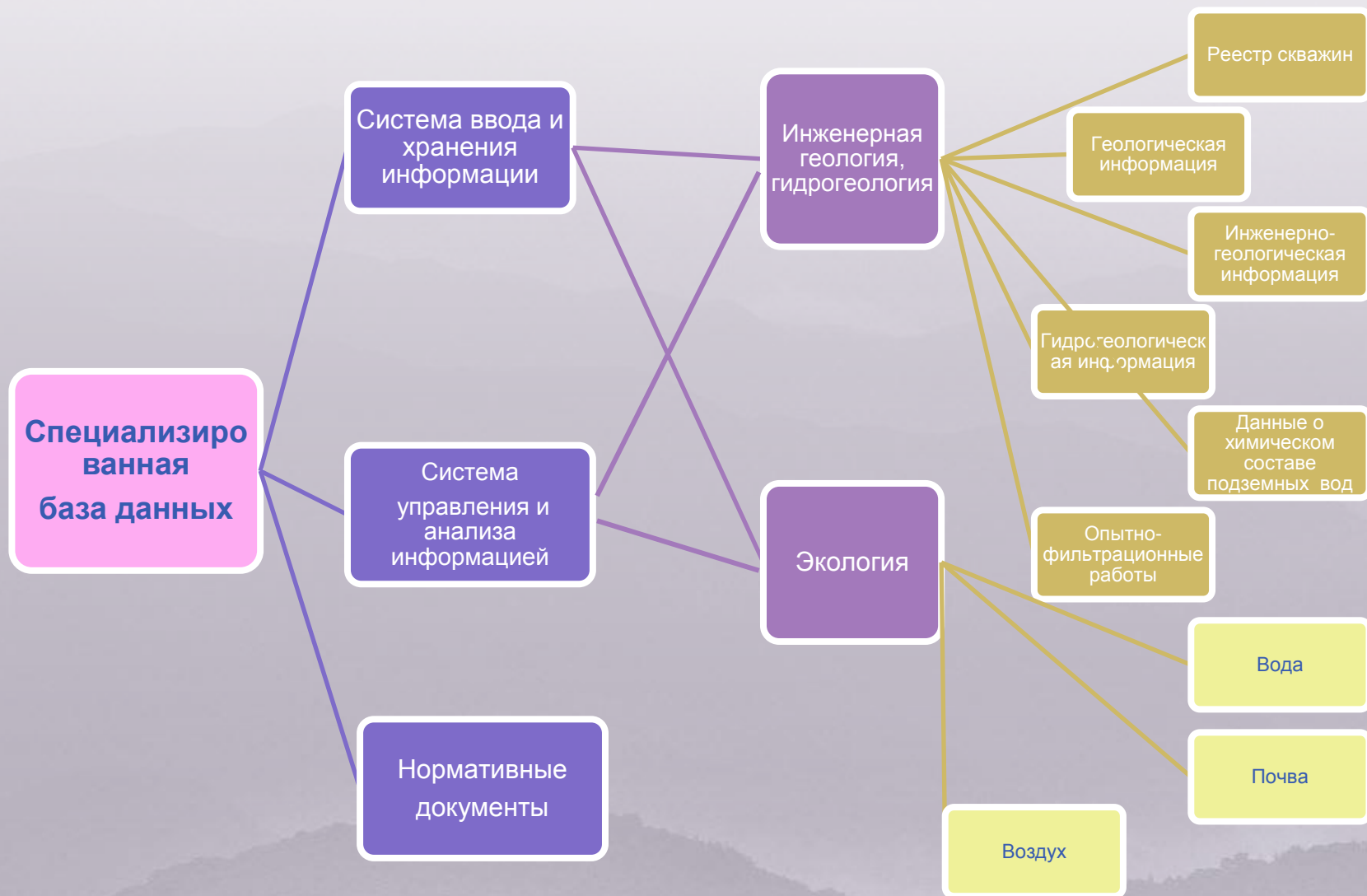
Геология
Гидрогеология
Инженерно-геологические изыскания
Опытно-фильтрационные работы
Геофизика
Буровые работы
Лабораторные испытания



ПОРЯДОК ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ОТ ВВОДА ДО КОНЕЧНОГО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ



СТРУКТУРА БАЗЫ ДАННЫХ

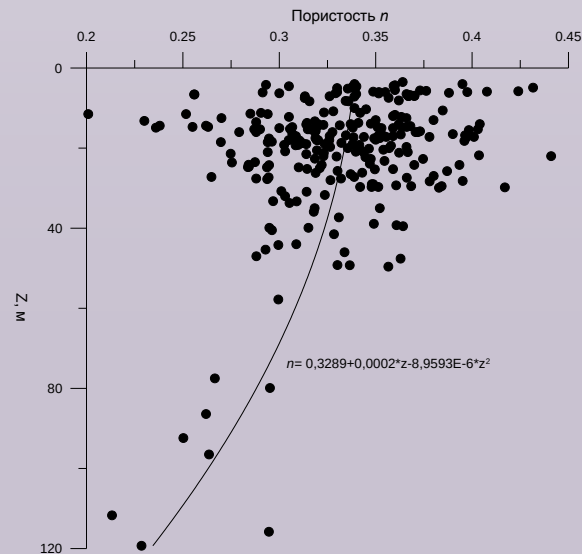
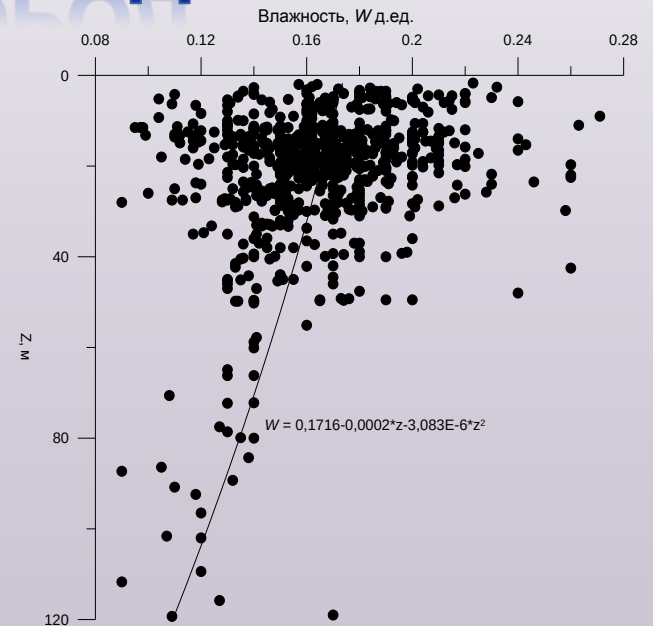
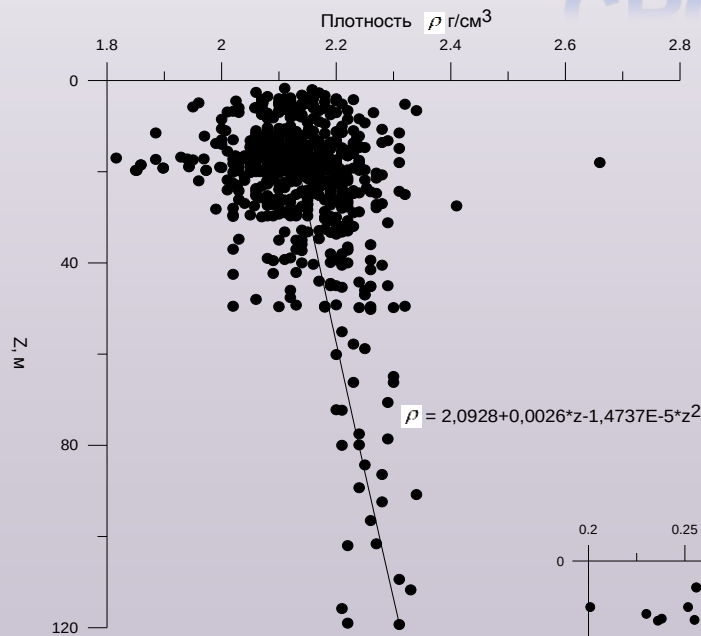


МОДУЛЬ АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИИ

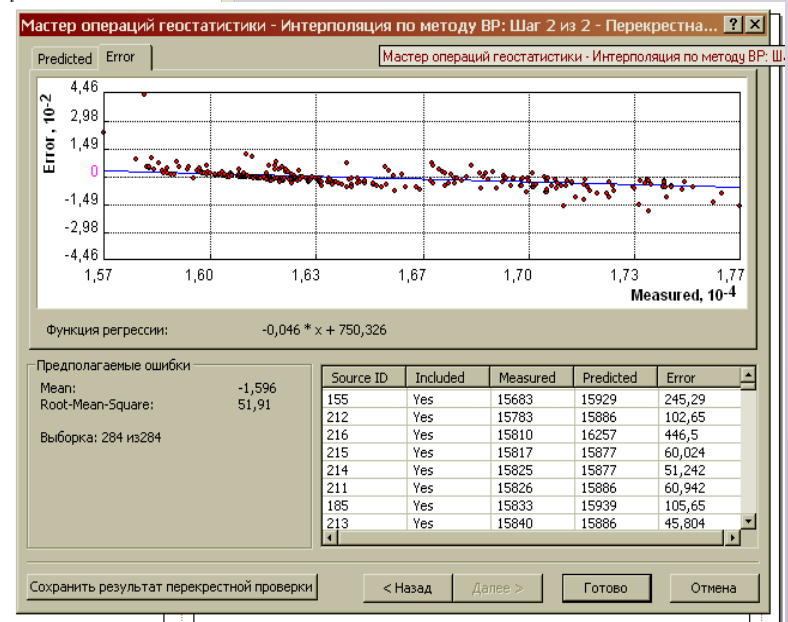
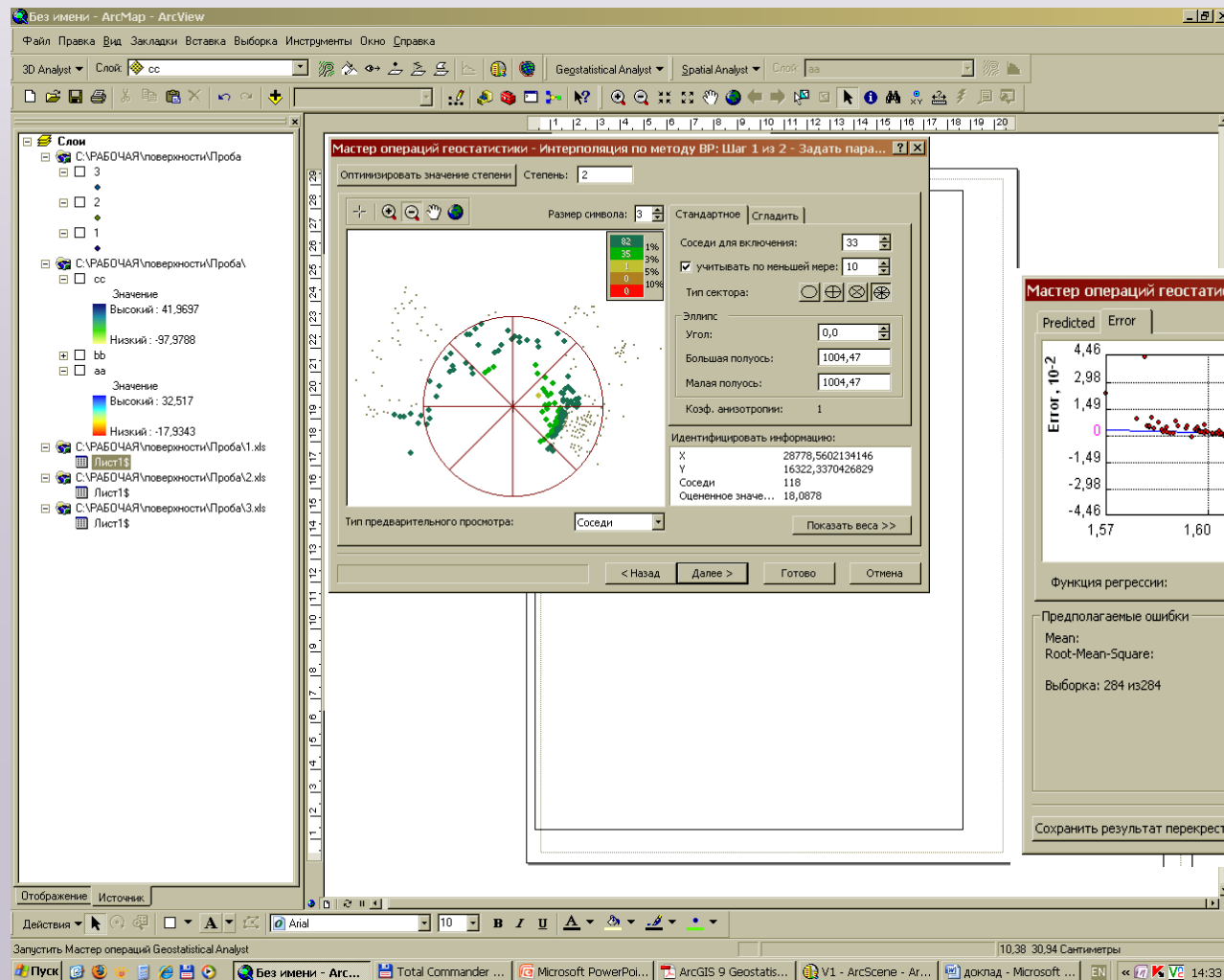
Выполняет функции количественной и качественной обработки данных: здесь заложены основные статистические процедуры, что позволяет:

- проводить анализ корреляционных связей (например, при изучении химического состава подземных вод),
- осуществлять подбор аппроксимирующих кривых и т.д., а также используя элементы пространственной статистики, выстраивать поверхности с использованием различных методов аппроксимации, которые наиболее часто применяются геологами, инженерами-геологами и гидрогеологами для анализа данных (Statistica 6 и Geostatistical Analyst).

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИНЖЕНЕРНО – ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОРОД

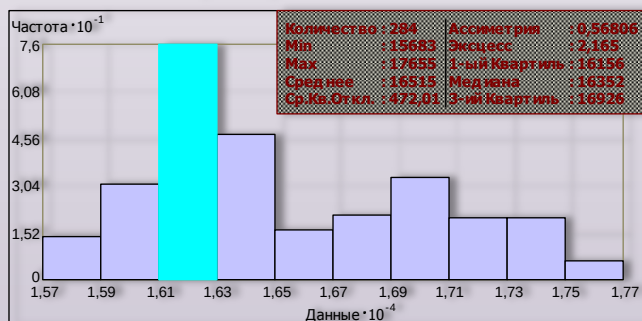


АНАЛИЗ ПОВЕРХНОСТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДУЛЯ GEOSTATISTICAL ANALYST



АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

Плотность распределения данных



Площадное распределение данных

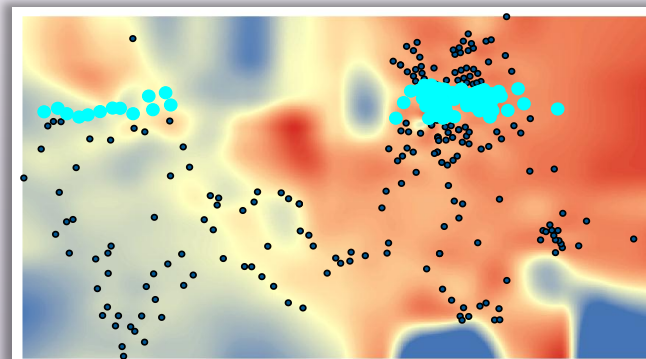
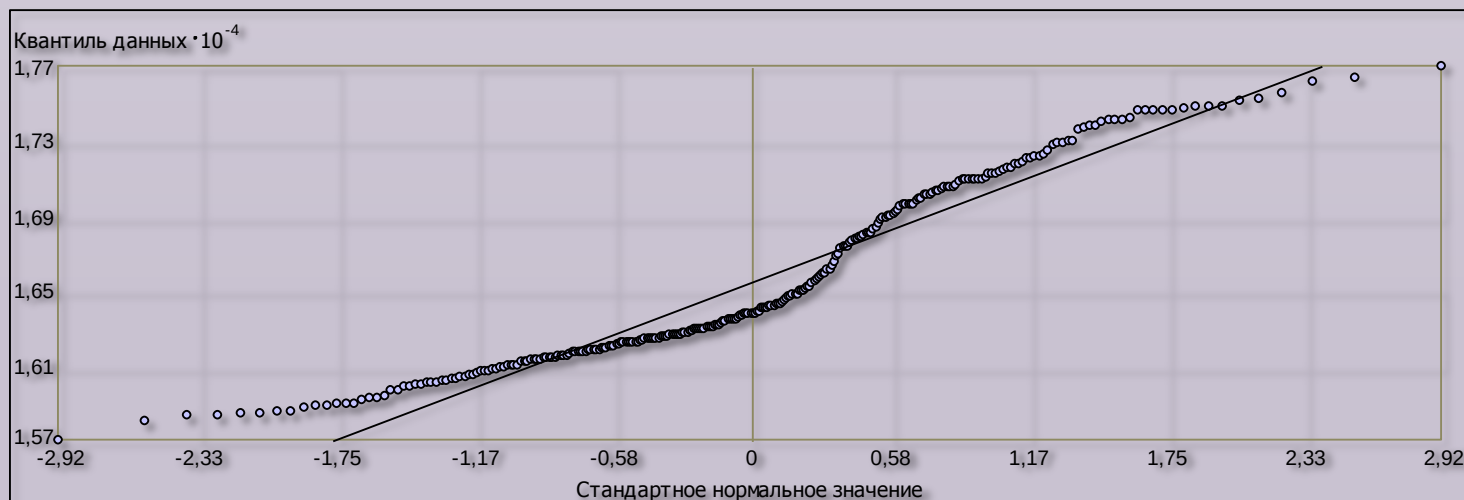
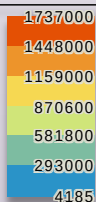
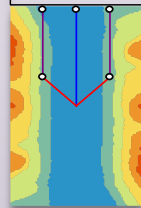
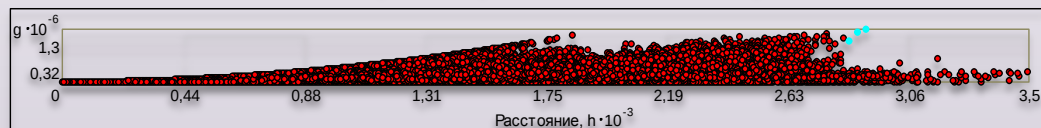


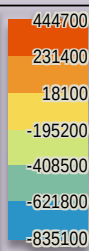
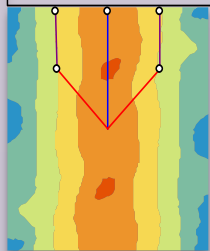
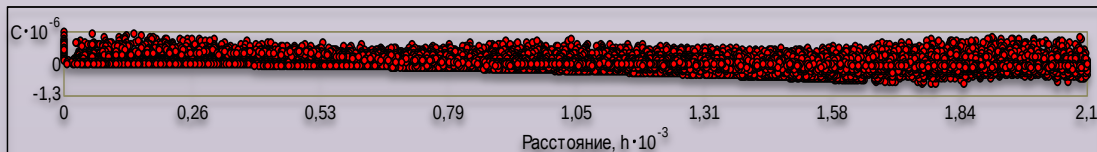
График квантилей исходного набора данных относительно квантилей стандартного нормального распределения



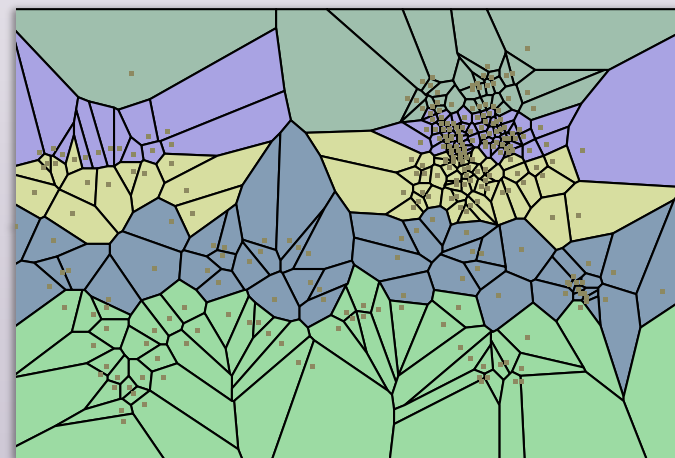
АНАЛИЗ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВАРИОГРАММЫ



Поверхность вариограммы



Облако вариограммы/ковариации позволяет изучить пространственную корреляцию между опорными точками



Карты Вороного строятся из серий полигонов, образуемых вокруг опорных точек. Используя определение соседей, можно вычислить целый ряд локальных статистических показателей

МОДУЛЬ ГРАФИЧЕСКОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

предназначен для создания и редактирования таблиц, диаграмм, графиков, карт и объемных (трехмерных) изображений

Применяется :

- **растровый подход** (разбиение изображения на пиксели, которые, сливаясь, дают общую картину),
- **векторный подход**, при котором всякое изображение разбивается на геометрические элементы: отрезки прямой, эллиптические дуги, фрагменты прямоугольников, окружностей, области однородной закрашки и пр. При таком подходе графическое изображение – это математическое описание перечисленных элементов в системе координат, связанной с экраном дисплея.

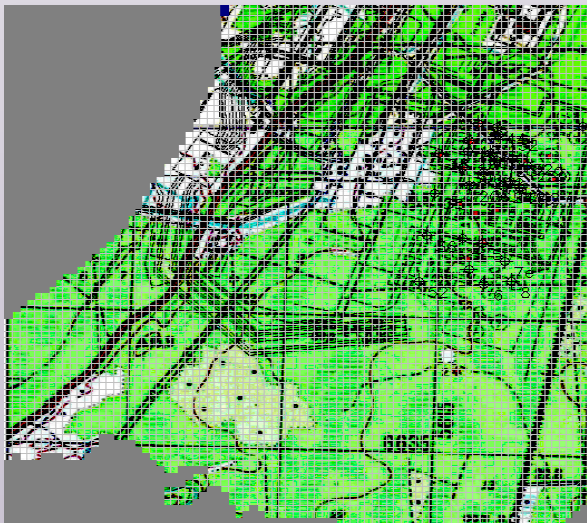
МОДУЛЬ АДМИНИСТРИРОВАНИЯ (МА)

Специальный модуль контроля работы ПДМ (всех ее составляющих). Все связи между отдельными модулями ПДМ осуществляются через (посредством) МА. Основные задачи МА:

- ✓ Функция диспетчера всех команд пользователя при работе с ПДМ.
- ✓ Обеспечение обмена данными между модулями ПДМ.
- ✓ Контроль корректности и допустимости (по уровню доступа) тех или иных запросов (команд) пользователя ПДМ (включая защиту ПДМ от несанкционированного доступа).
- ✓ Защита данных при работе ПДМ.
- ✓ Фактически вся работа пользователя с ПДМ осуществляется через МА и под его контролем.

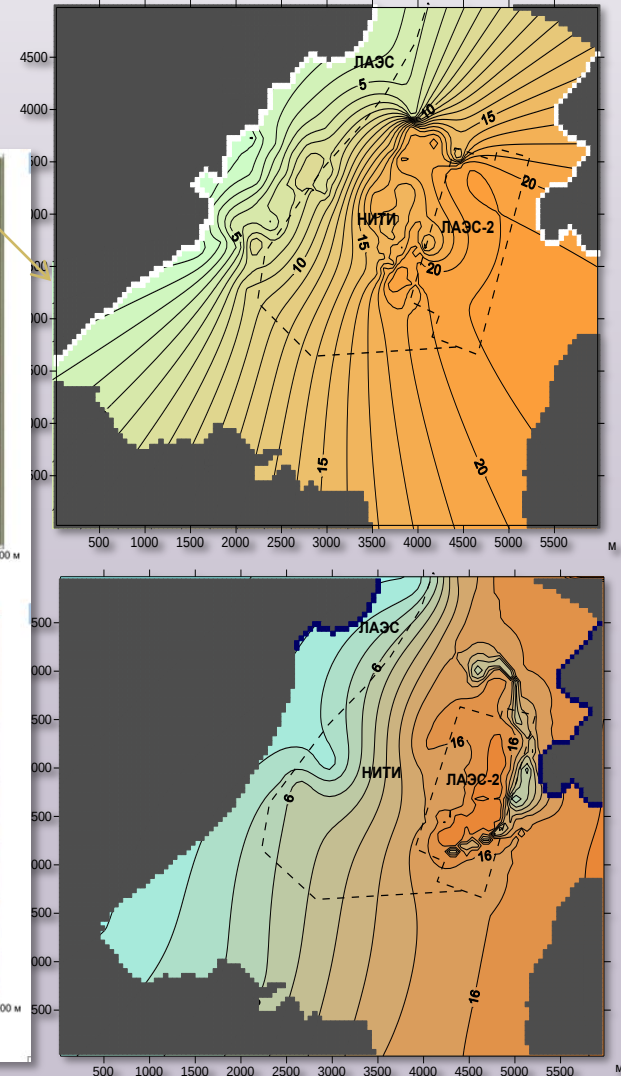
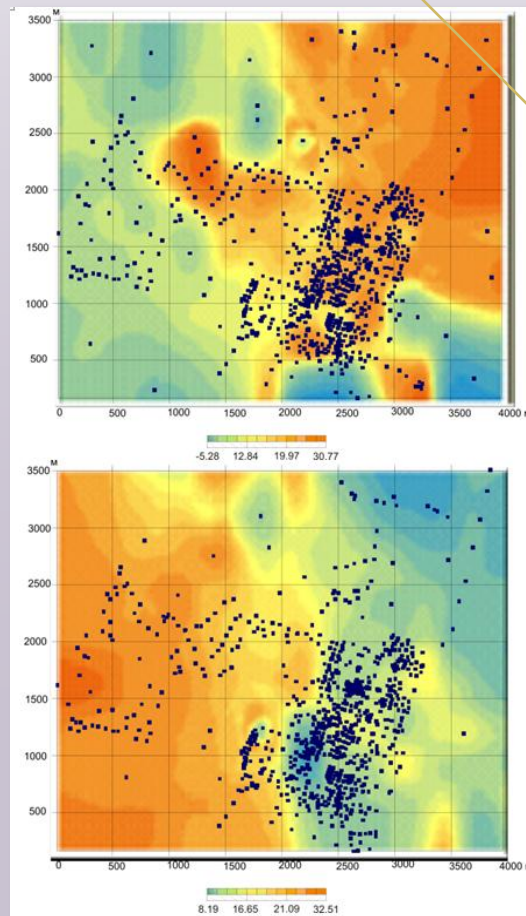
СХЕМАТИЗАЦИЯ ГЕОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ЧИСЛЕННОЙ МОДЕЛИ

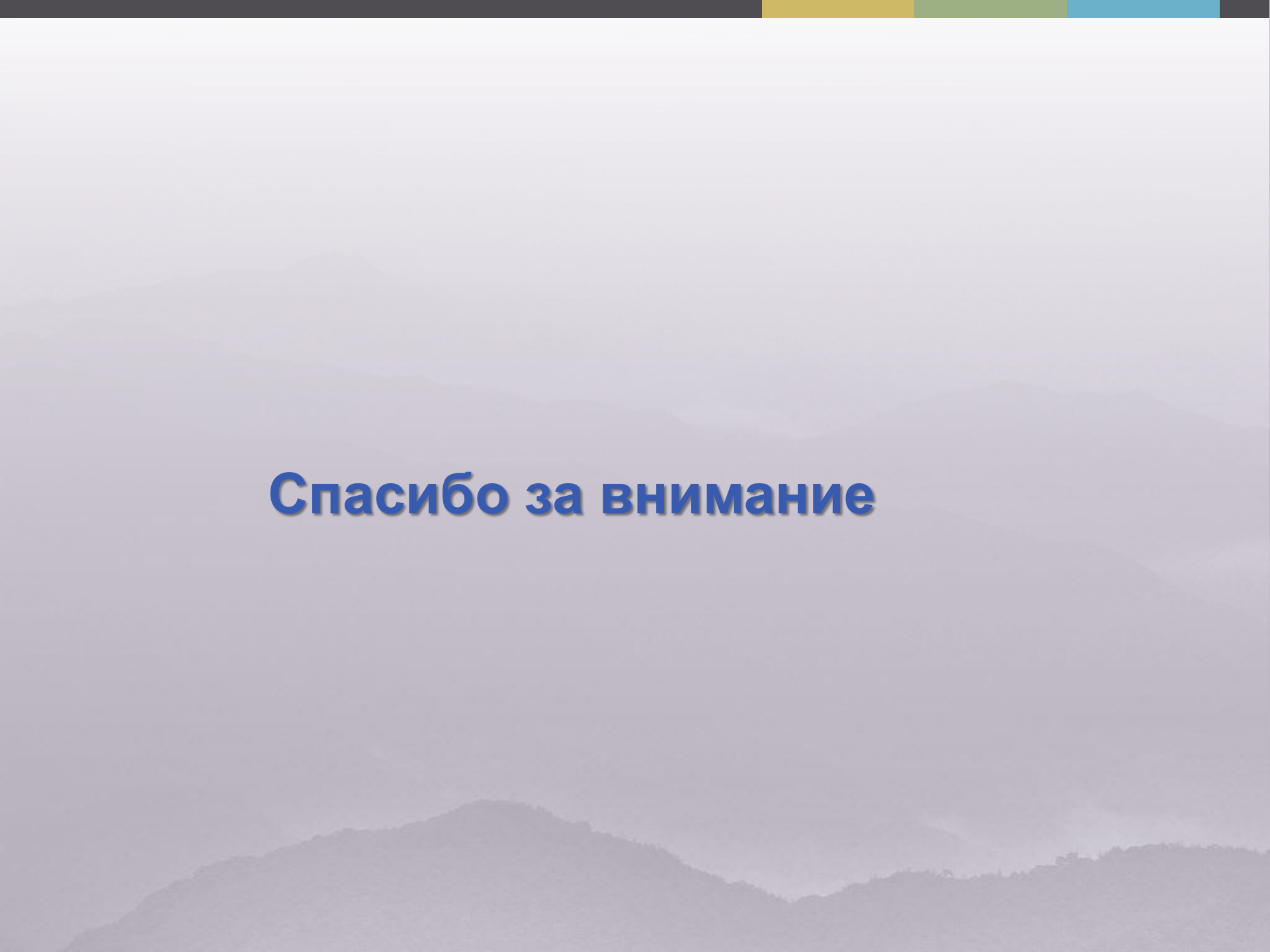
Разбивка модельной области и граничные условия



Карты пространственной изменчивости параметров

Матрица отметок кровли водоносного горизонта



The background of the slide is a faded, grayscale image of a mountain range with multiple peaks and valleys, creating a sense of depth. At the very top of the slide, there is a horizontal bar composed of several colored segments: dark gray, yellow, green, and blue.

Спасибо за внимание