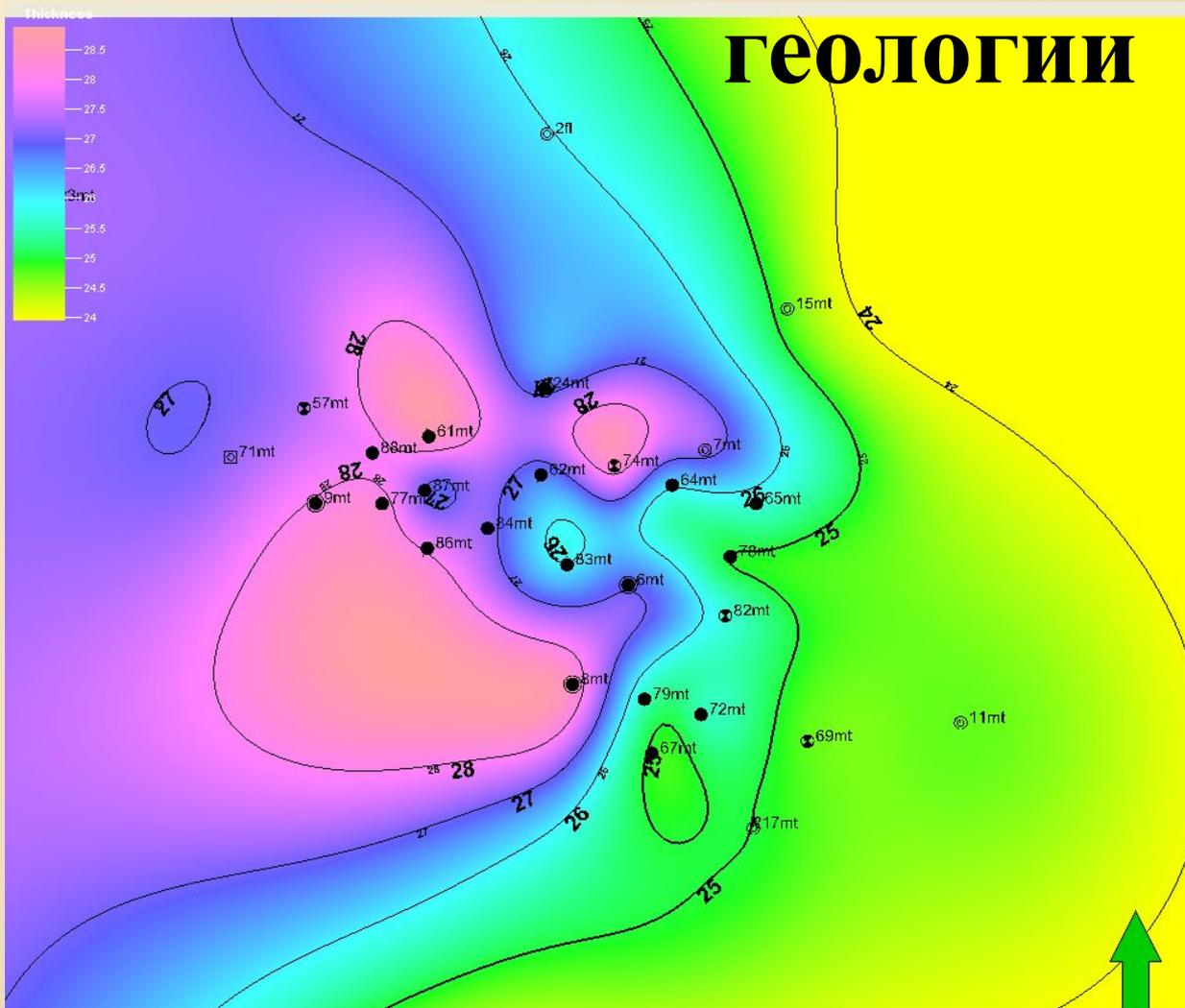


Роль компьютерных технологий в решении задач прикладной

ГЕОЛОГИИ



Лекция 1
2013

Моделирование

Классический подход к решению проблемы моделирования

- сформулировать исходную задачу
- ввести как можно больше упрощающих предположений
- формулирование новой задачи, которая поддается решению

Моделирование

3 научных метода познания:

- **Теоретический** (абстрактные модели);
- **Экспериментальный** (материальные модели);
- **«Комбинированный»** (математическое моделирование).

замена исходного объекта его "образом" - ММ

изучение модели с помощью реализуемых на компьютерах вычислительно-логических алгоритмов.

Моделирование

Моделирование - изучение физического процесса с помощью модели. *(Инж., мат.)*

Процесс, при котором специалист использует модель для получения информации, на базе которой можно принять разумное решение.

Понятие о модели.

Модели

- **А) предметно-физическая**

имеет одну и ту же **физическую** природу, что и натуральный объект, воспроизводит некоторые его параметры.

- **Б) предметно-математическая**

математическая модель и натуральный объект описываются одинаковыми уравнениями.

- **В) математическая**

математическая модель использует уравнения с учетом граничных и начальных условий.

Понятие о модели.

Применимость

Модель обладает некоторой точностью и областью, в которой она применима.

Предмет исследования можно описать различными моделями. Ни одна модель не может предмет абсолютно полно и всесторонне.

Упрощенная модель позволяет **яснее увидеть**:

- **взаимосвязь** причин и следствий;
- быстрее сделать **выводы**;
- принять **правильные решения**.

Понятие о модели

Применение ЭВМ позволило перейти к детальному математическому моделированию **(вычислительному эксперименту (ВЭ))**,

В процессе моделирования от цикла к циклу

получают более подробное представление о процессе

используется для прогнозирования процесса разработки

Понятие о модели

Рисунок 1 - Блок-схема процесса математического моделирования



Процесс:

- **Ввод** исходных данных;
- Их **обработка**;
- Получение **выходных** данных;
- **Анализ** информации;
- **Коррекция**;
- **Повторение** процесса моделирования.

Типы геолого-математических моделей

Статическое моделирование - изучение выборочным методом на основе **индуктивного** обобщения эмпирических данных.

- преобразование геологической информации;
- выявление *закономерностей*
- *математическое описание* выявленных закономерностей;
- *использование* полученных количественных характеристик;
- оценка вероятности возможных *ошибок*.

Динамическое моделирование

приемы **дедуктивного** метода,

свойства конкретных объектов выводятся из общих представлений о его структуре и законах, определяющих его свойства.

Типы геолого-математических моделей

По характеру связи между параметрами и свойствами изучаемых объектов ММ

- **Детерминированные модели** выражают функциональные связи между аргументом и зависимыми переменными.

Определенному значению аргумента соответствует только одно значение переменной.

- **Статистическими модели** - математические выражения, содержащие, по крайней мере, одну случайную компоненту, т. е. такую переменную, значение которой нельзя предсказать точно для единичного наблюдения.

Хорошо учитывают случайные колебания экспериментальных данных.

Этапы математического моделирования 1

- **Изучение и формализация проблемы**

Составляется тезаурус

- **Описательное моделирование.**

Пользуясь составленным словарем и минимальным количеством прилагательных письменно излагается существо дела.

- **Математизация проблемы.** Описательная модель переводится на формальный математический язык.

- **Выбор/создание метода решения задачи.**

Главное внимание обращается на полученную математическую структуру.

Этапы математического моделирования 2

- **Реализация алгоритмов.**

Пишется и тестируется программа на ЭВМ (реализуются выбранные методы решения).

- **Анализ и интерпретация полученного решения.**

Анализ решения:

формальный (математический) - проверяется соответствие полученного решения построенной ММ (в случае несоответствия проверяются программа, исходные данные, работа ЭВМ и т.д.);

содержательный (экономический, технологический и т. п.) - проверяется соответствие полученного решения тому объекту, который моделировался, физике явления и экспериментальным или натурным данным.

Модель построена и завершена, если она с достаточной точностью характеризует деятельность объекта по выбранному критерию.

Модели, связанные с особенностью моделируемого объекта

Каждая модель должна иметь 4 независимых переменных по числу измерений: время (одно измерение) и пространство (три измерения).

Чем \uparrow независимых переменных, тем \uparrow трудности при моделировании исследуемого объекта. Выход - \downarrow число переменных.

Модель *стационарная* - временная переменная исключается (поведение объекта или явления не зависит от времени)

Пример - движение флюидов в пористой среде в окрестности скважины при постоянном давлении на забое

В противном случае модель *нестационарная*.

*Постоянно действующие геолого-технологические модели
месторождений (ПДГТМ)*

ПДГТМ - это объемная имитация месторождения, хранящаяся в памяти компьютера в виде многомерного объекта, непрерывно уточняется на основе новых данных на протяжении всего периода эксплуатации месторождения.

позволяет исследовать и прогнозировать процессы, протекающие при разработке в объеме резервуара,

Российские и западные нефтяные компании для своих месторождений активно создают и сопровождают ПДГТМ (симуляторы).

ПДГТМ

Основные функции:

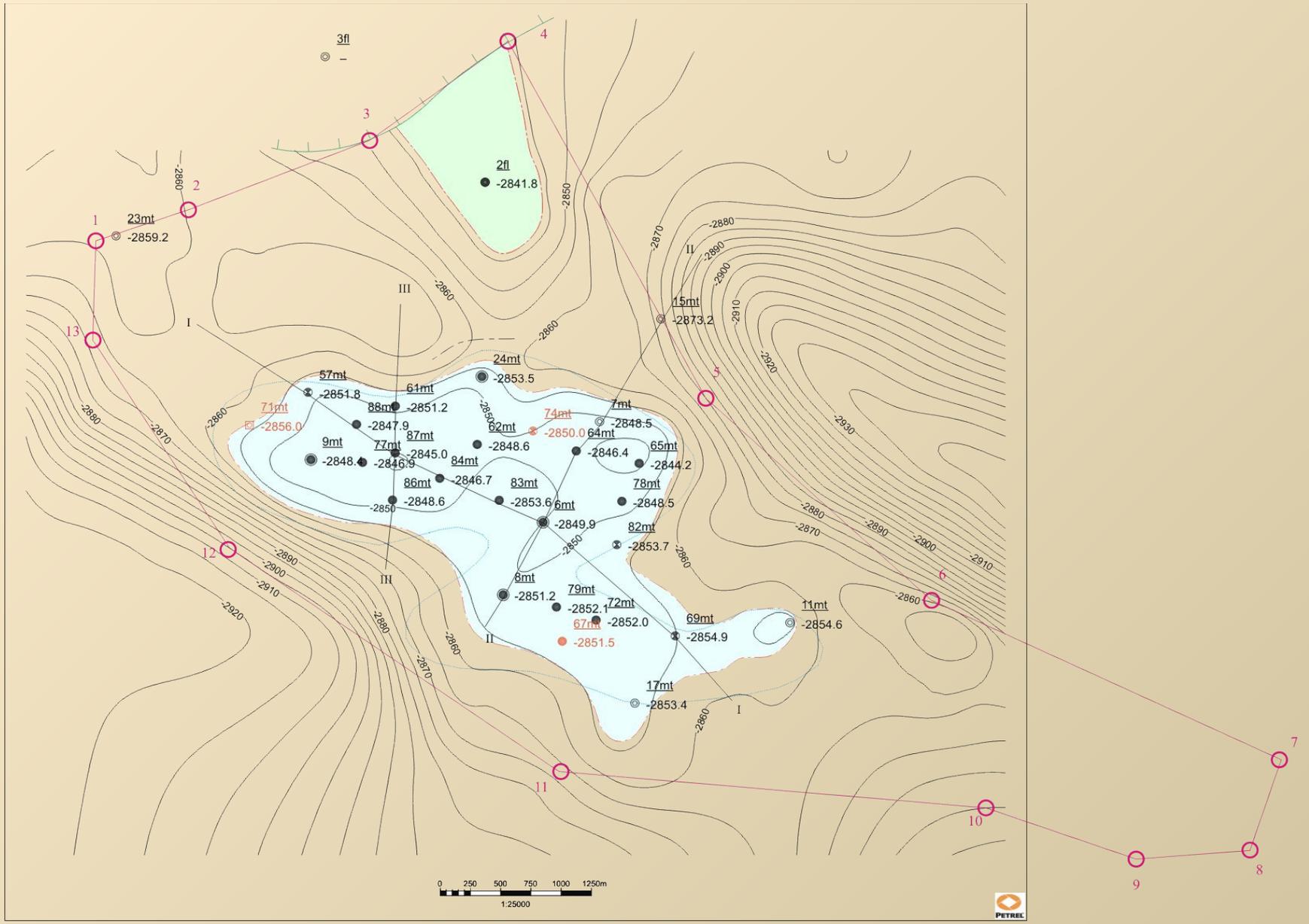
- ***Получение картины текущего состояния разработки месторождения***
поля коллекторских свойств, насыщенностей и давления;
текущие геологические и геофизические данные;
история отбора/закачки флюидов.
- ***Оптимизация технологических решений.***
- ***Обоснованные прогнозы.***
краткосрочные, долгосрочные
- ***Повышение инвестиционной привлекательности объекта.***
Текущее состояние разработки месторождения;
Обоснование показателей нач., остат. и извл. запасов;
Прогнозируемые уровни добычи нефти.

ПДГТМ

Элементы ПДГТМ: геологическая модель (ГМ) и гидродинамическая (фильтрационная) модель.

Цифровая трехмерная ГМ месторождения - представление продуктивных пластов и вмещающей их геологической среды в виде набора цифровых карт (двухмерных сеток) или трехмерной сетки ячеек, характеризующих:

- простран. положение в объеме резервуара **коллекторов** и разделяющих их **непроницаемых прослоев**;
- простран. положение **стратиграфических границ** продуктивных пластов (седиментационных циклов);
- простран. положение **литологических границ** в пределах пластов, **тектонических нарушений** и амплитуд их смещений;



Концептуальная модель

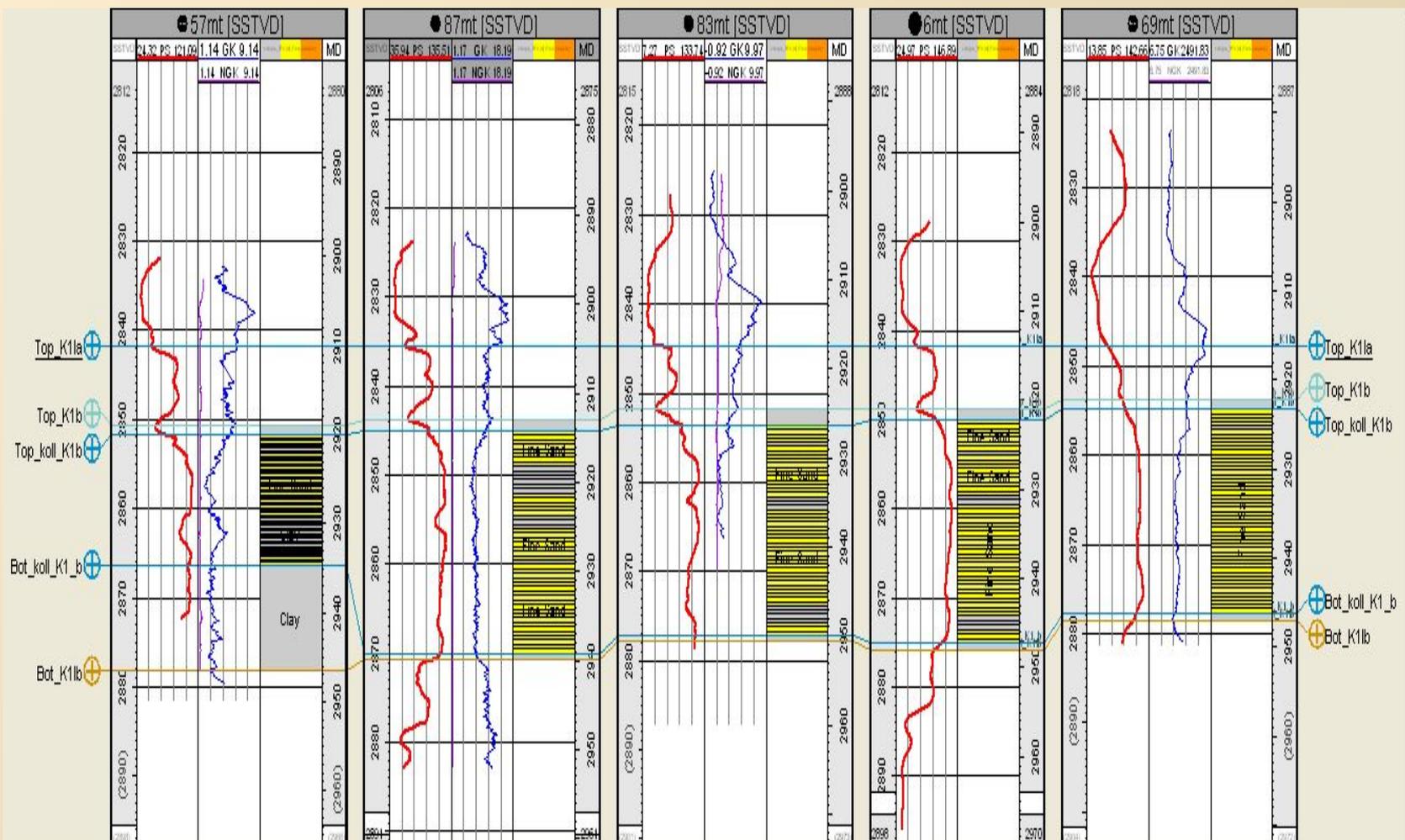
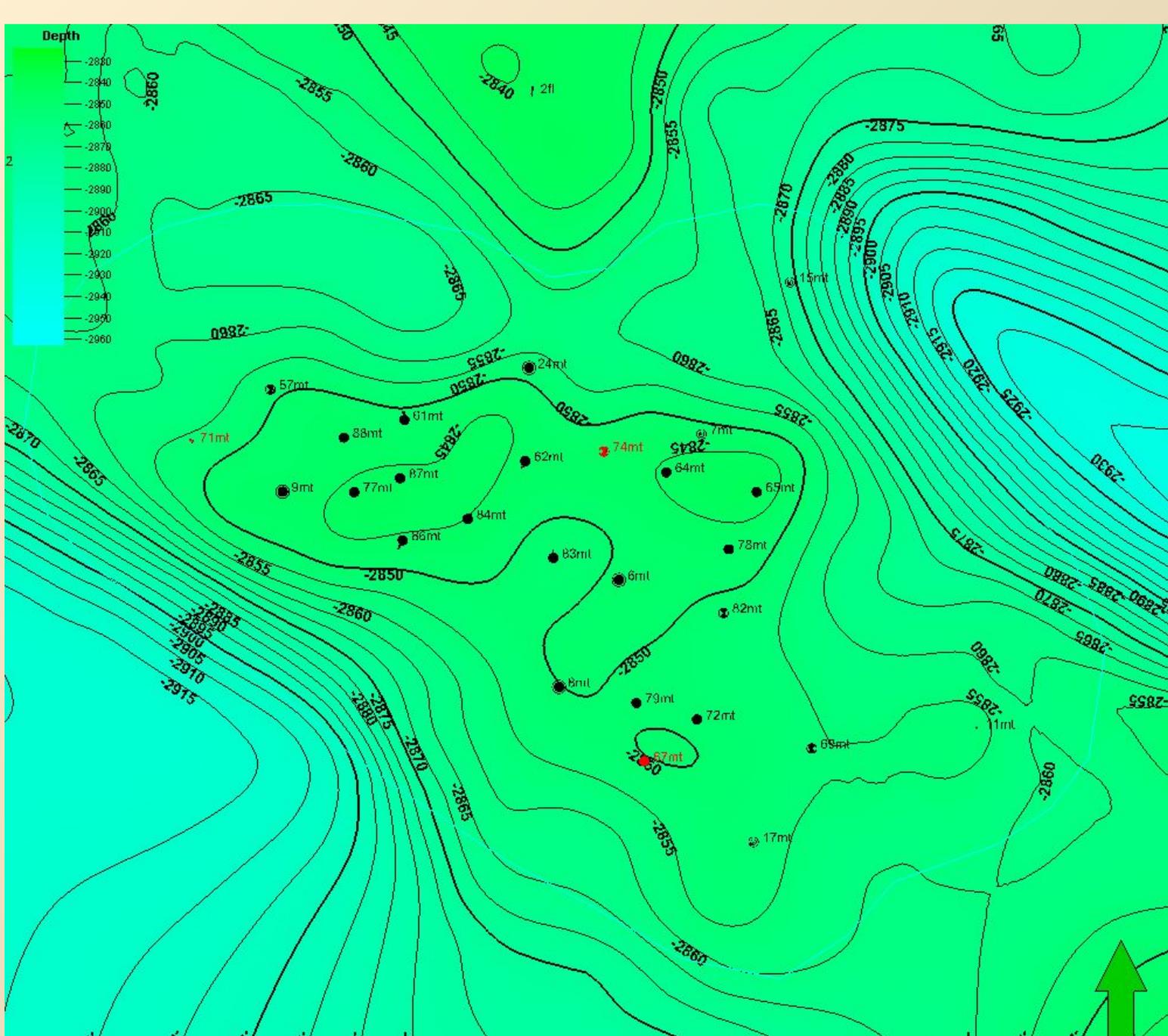
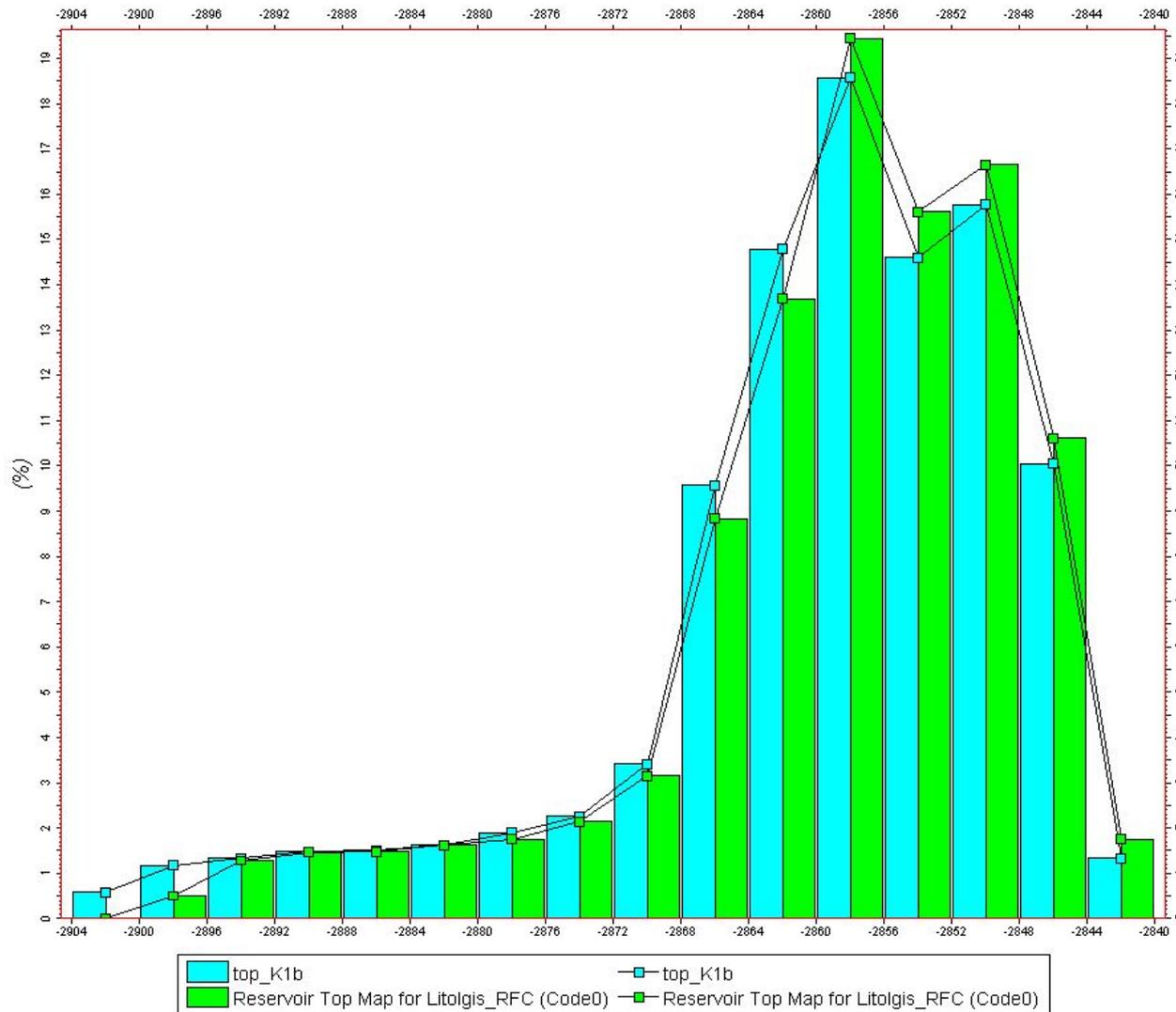


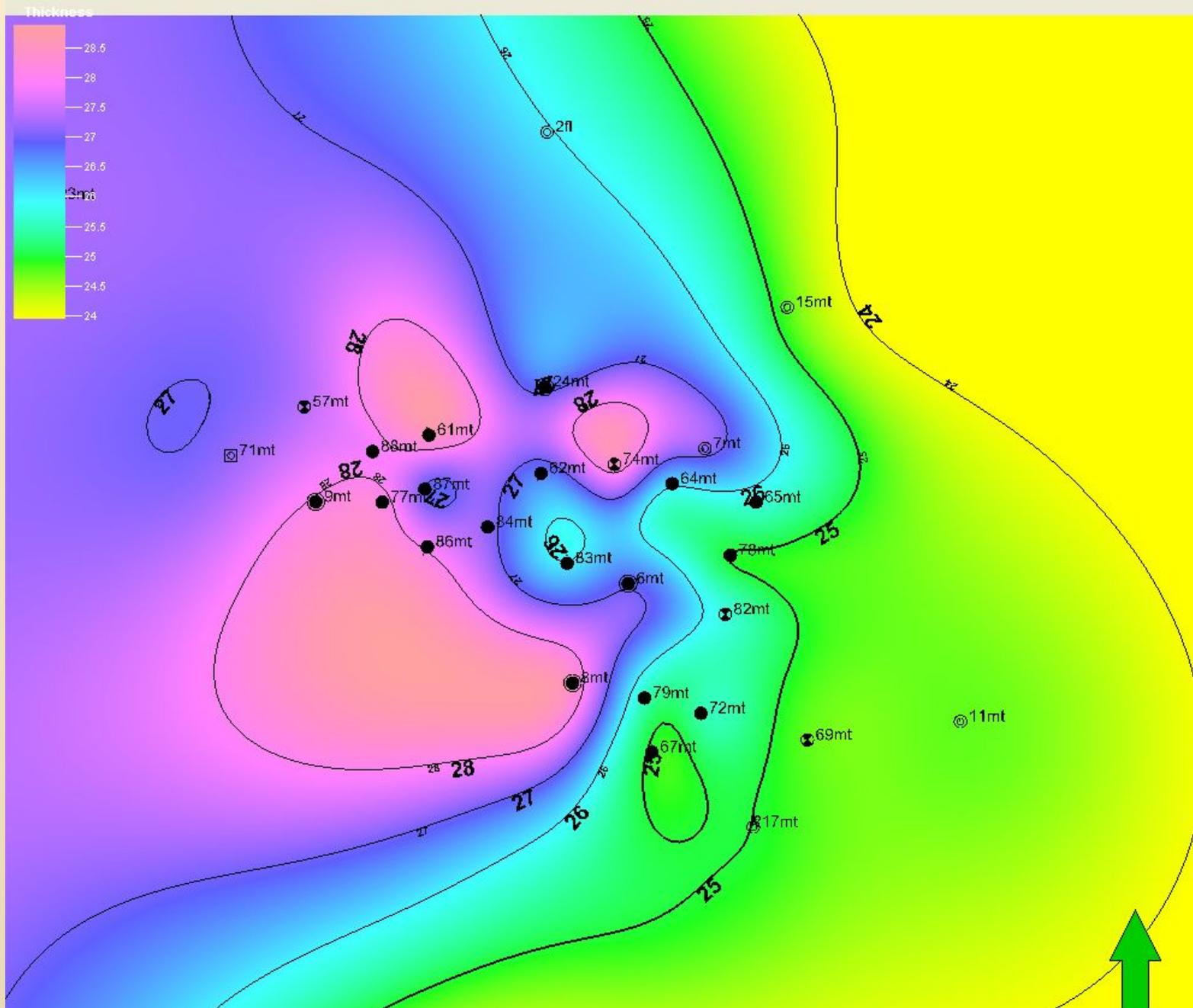
Схема корреляции скважин по линии 1-1



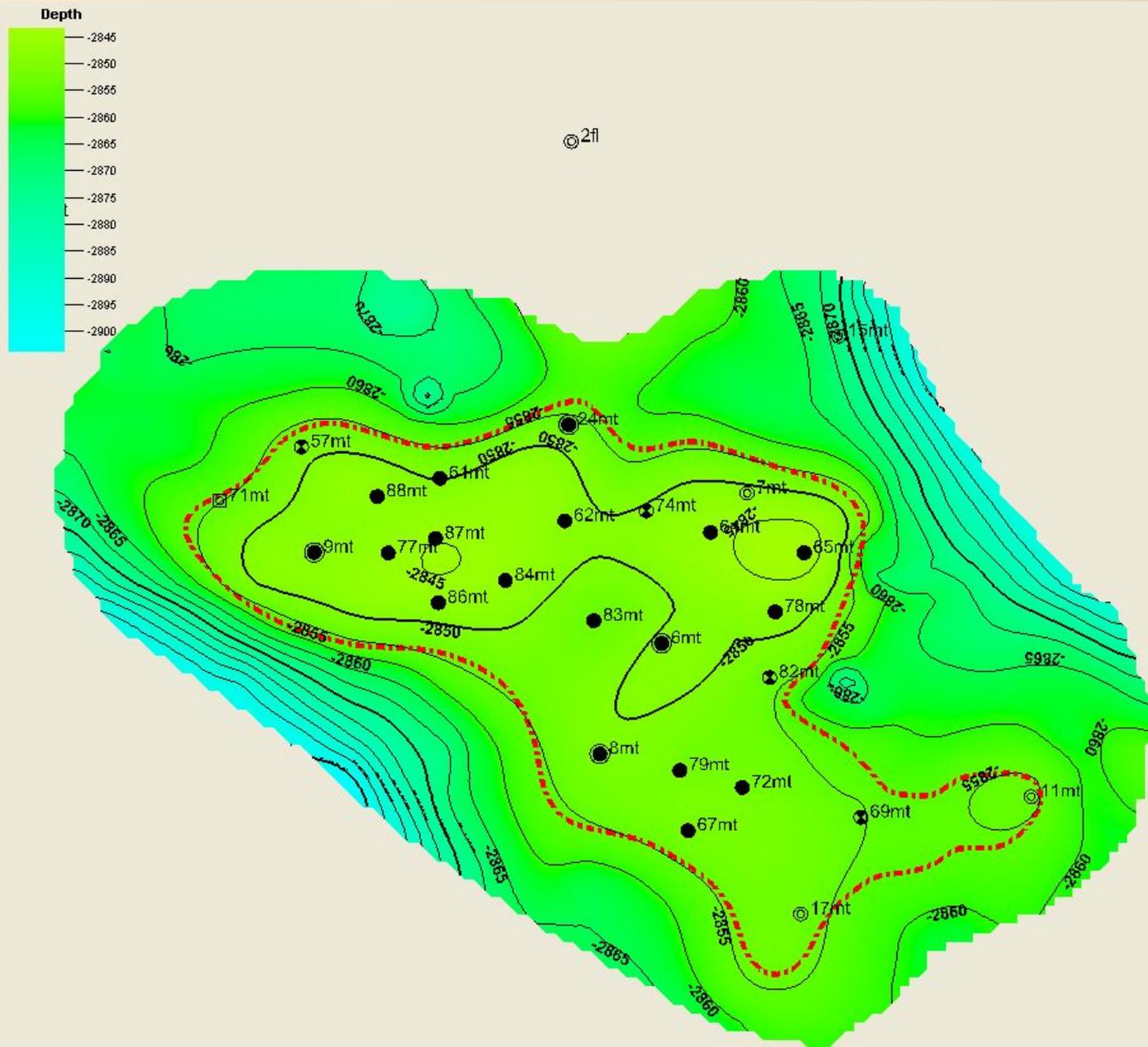
Структурная карта по ОГ



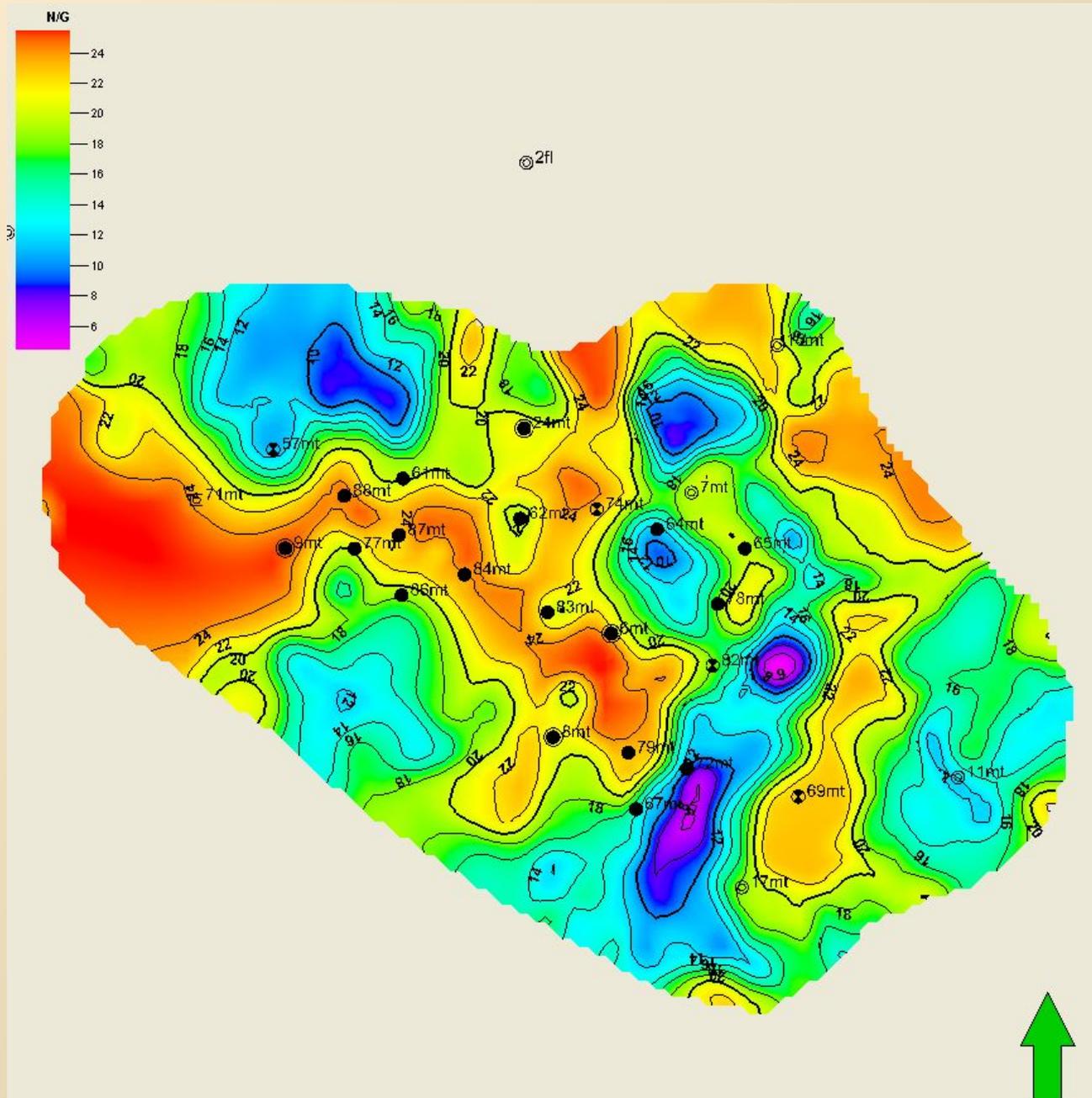
Гистограмма невязок а.о. структурной кровли пласта по карте из модели и а.о. структурной кровли пласта по скважинам



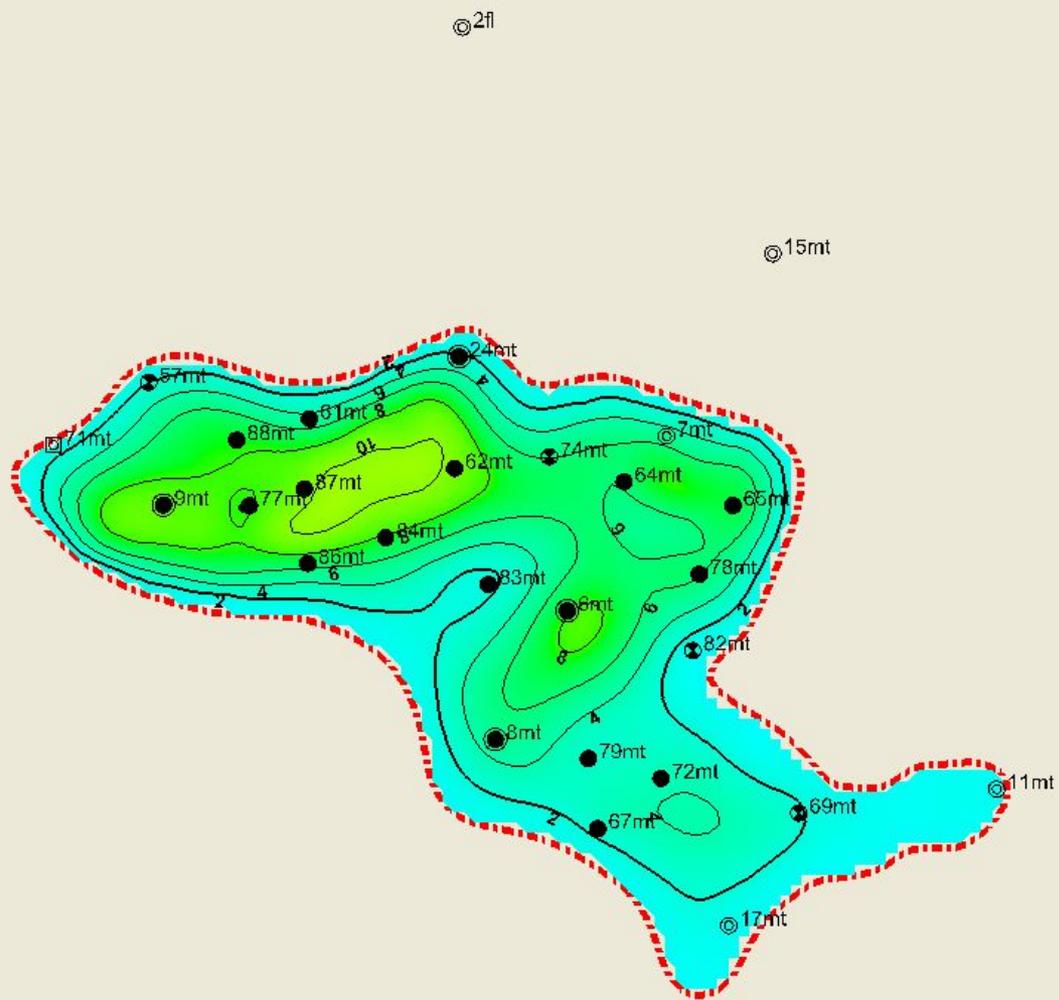
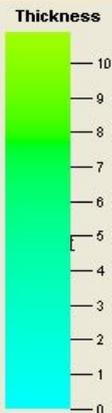
Карта общей толщины пласта N_obch



Куб NTG получен из куба литологии

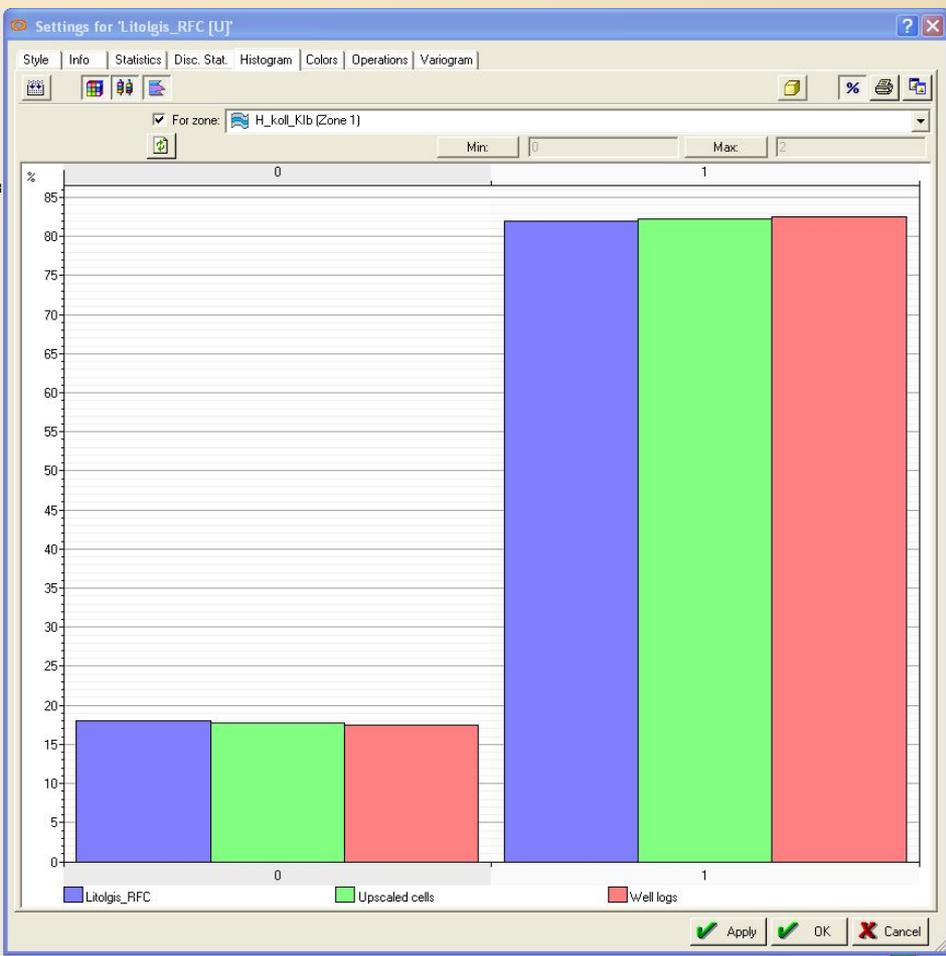
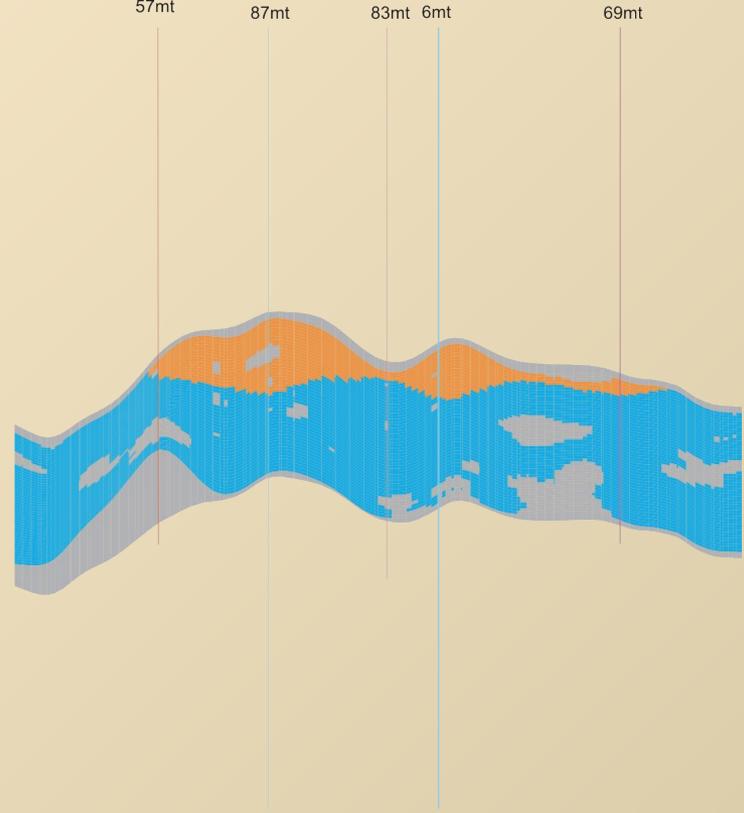


Карта эффективной толщины коллектора пласта

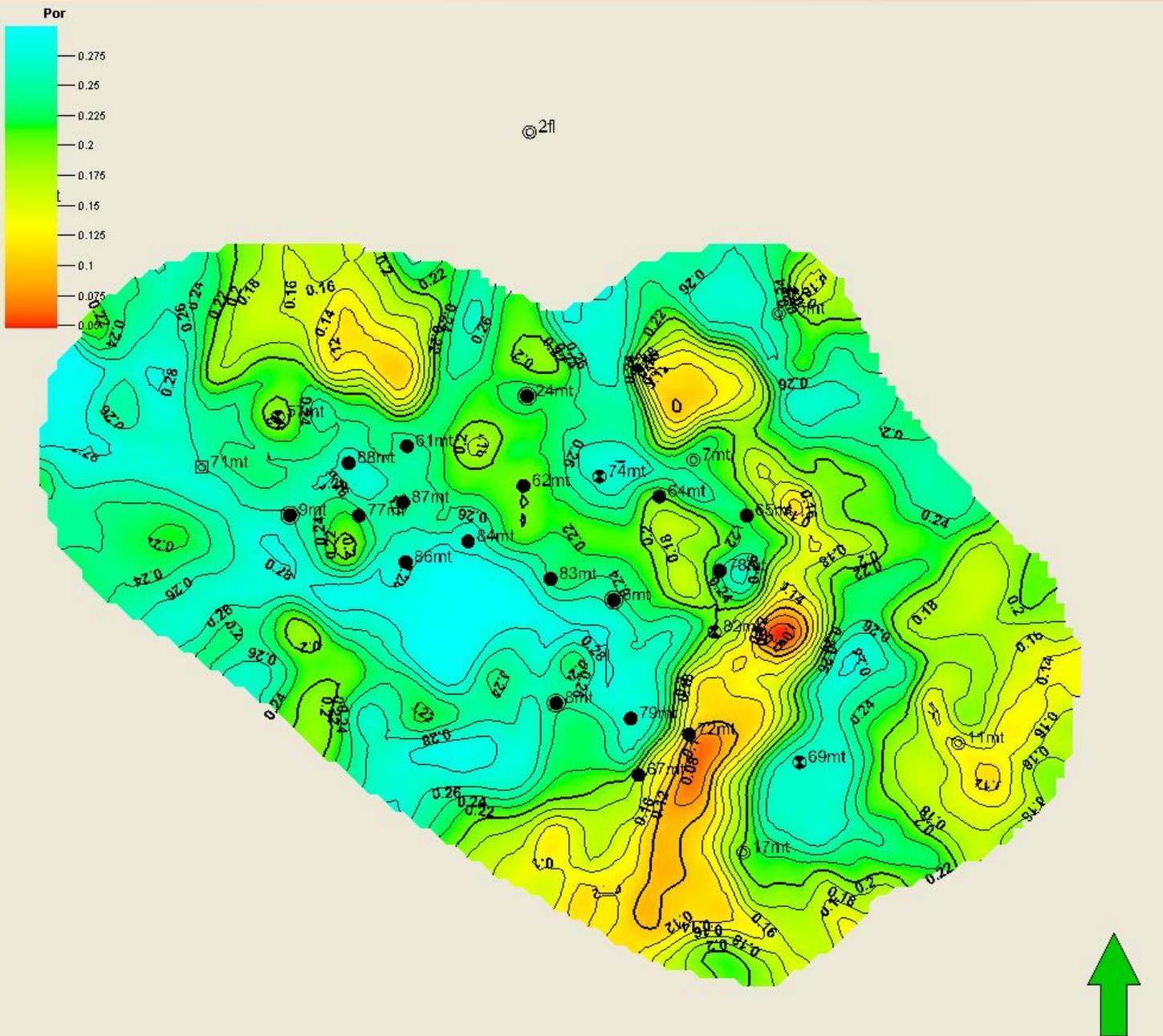


Карта нефтенасыщенных толщин

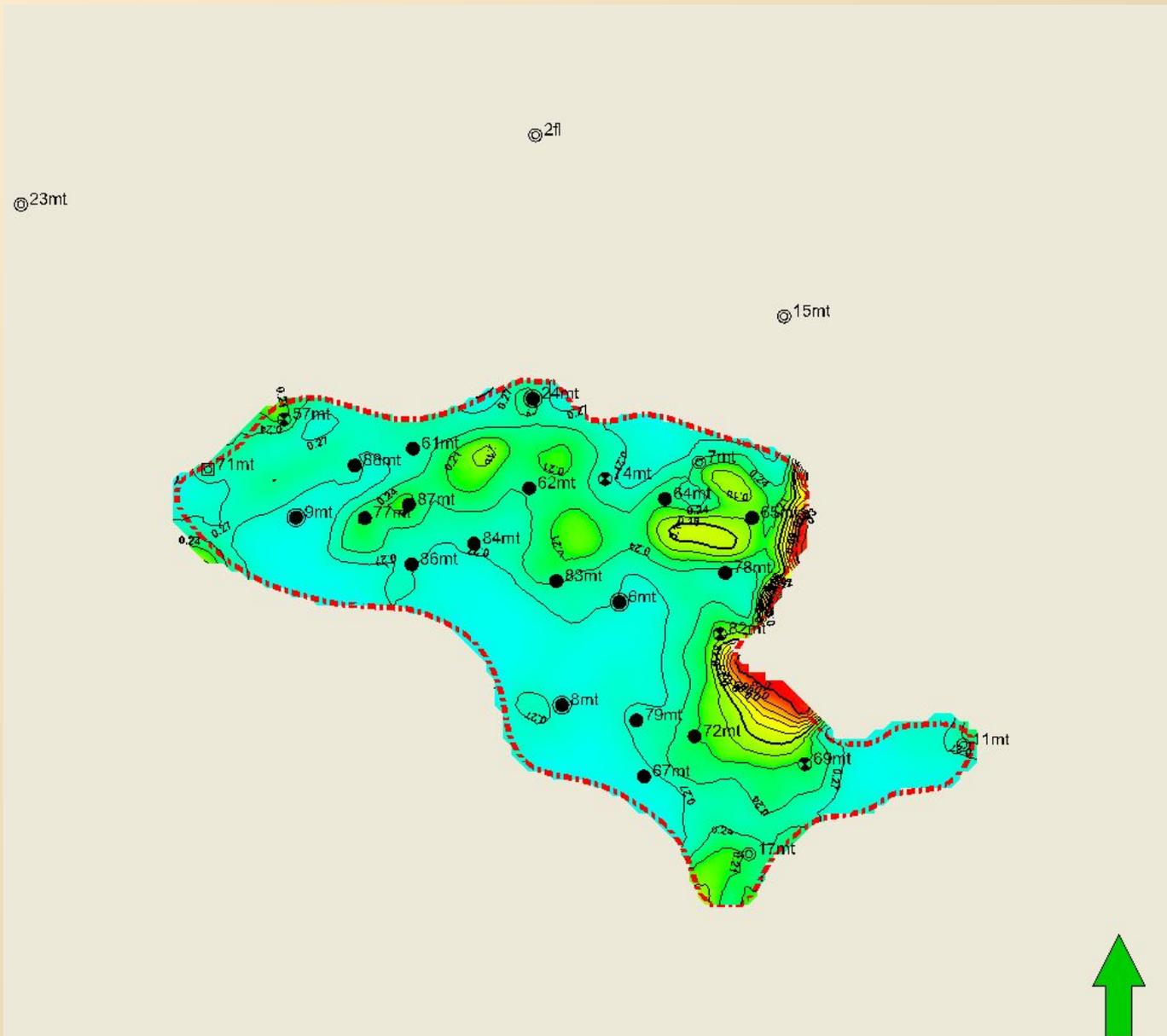
Схематический разрез из куба литологии по линии 1-1



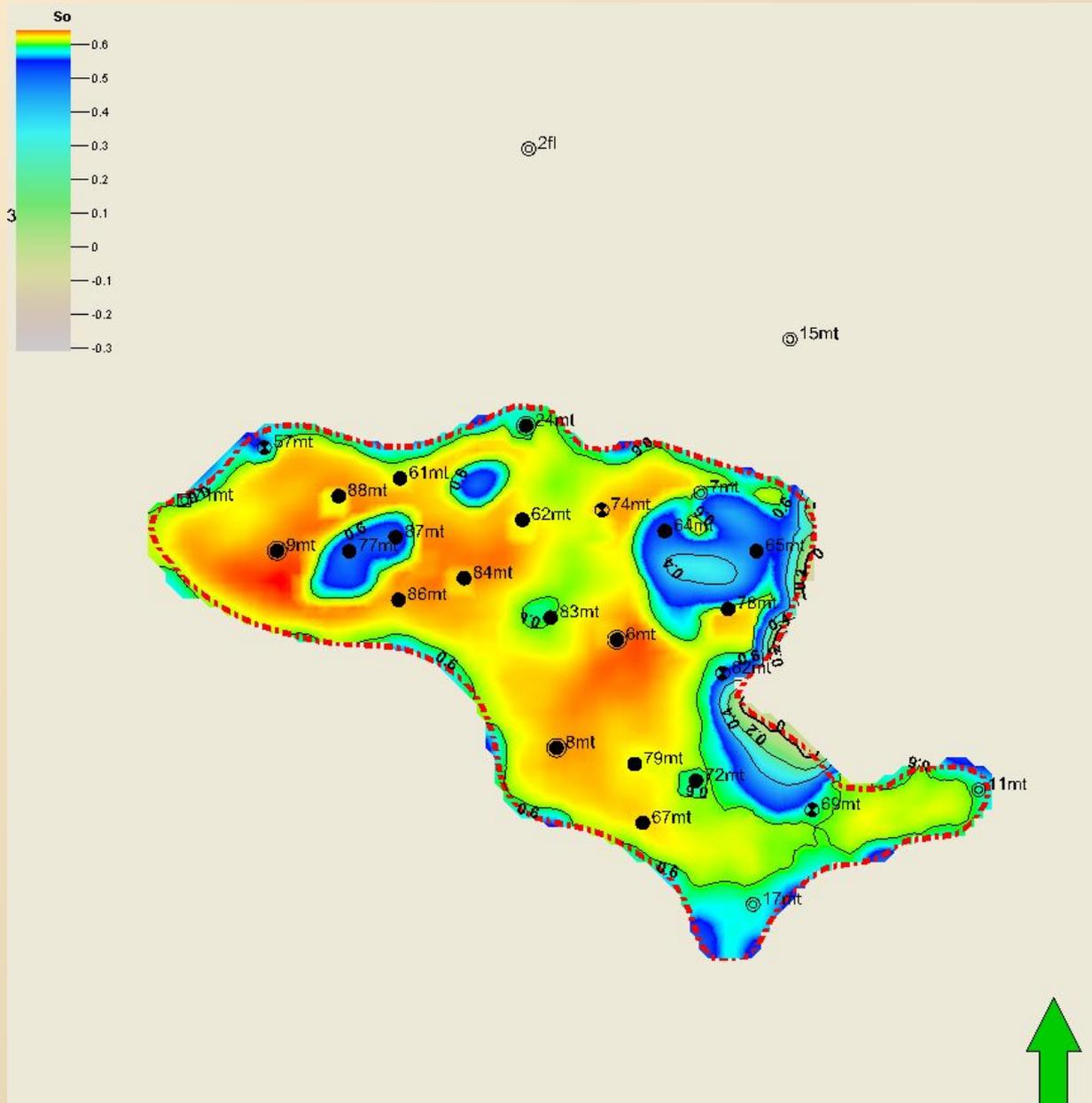
Гистограмма распределения нефтенасыщенной части коллектора по ГИС и кубу



Карта пористости пласта по коллектору



Карта пористости пласта по нефтенасыщенной части коллектора



Карта нефтенасыщенности пласта

	Пласт	Площадь нефтеносности	Средняя нефтенасыщенная толщина	Объем нефтенасыщенных пород	Коэффициенты			Плотность нефти	Начальные геологические запасы нефти
					Открытой пористости	Нефтенасыщенности	Пересчетный		
					тыс. м ²	м	тыс. м ³		
К1 -Ib1+2									
Геологическая 3Д модель	К1 -Ib1+2	6546	4,4	28587	0,26	0,63	0,811	0,863	3238
Утвержденные запасы		6546	4,4	28587	0,26	0,63			3238
% расхождения *)		0	0	0	0	0			0

3 составляющие математического моделирования

- *Математические модели*

математические уравнения и зависимости описывающие исходный объект или процесс;

- *Математические методы*

используются для решения математических уравнений;

- *Компьютер*

реализуется в *алгоритмическом* виде математическая модель

проводятся вычислительные эксперименты

Роль математических методов и ЭВМ в решении задач прикладной геологии

Применяются при:

- **обработке** и интерпретации данных;
- нефте-газоперспективном районировании и прогнозе запасов;
- **геометризации** залежей;
- **подсчете запасов**, оценке их точности;
- построении геолого-геофизических **карт**;
- планировании ГРР;
- комплексном многомерном анализе (автоматизации сбора, хранения и обработки данных—созданию банков данных).

Часто ... основной инструмент инженера - персональный компьютер с установленным на нем Microsoft Office, в состав которого входят Word, Excel, Power Point.

Иногда устанавливаются некоторые программы (SURFER, R2V) позволяющие ускорить некоторые операции, например, процесс построения карт в изолиниях и геологических разрезов.