



university

Тюменский
индустриальный
университет

**ОСНОВЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ
ИНФОРМАЦИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ**

БАЗОВАЯ ИНФОРМАЦИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Прямые методы

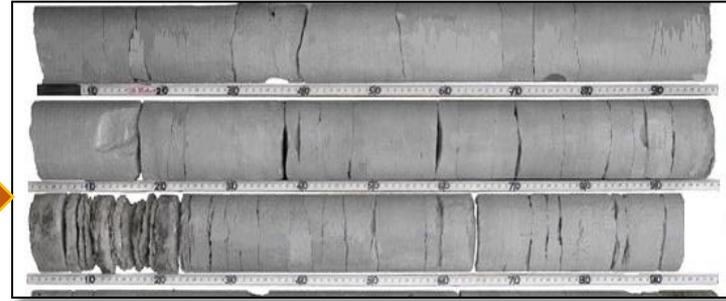
исследования по данным
бурения скважин:

1. керн

2. испытания

при вторичном вскрытии
пласта

(отбор глубинных проб на
разных режимах)



Косвенные методы

исследования :

1. Геофизические исследования скважин (ГИС)
2. Гидродинамические методы

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

**Интерпретация данных:
сейсморазведочных работ (наземная сейсмика) 2Д,
гравиразведки, магниторазведки,
ВСП, АК, СК (скважинная сейсмика)
структурные построения (**каркас**), учёт тектонических
разломов, увязка отражающих горизонтов (**ОГ**) с данными
скважин, корреляция, сейсмофации,
прогноз общих толщин и зон коллекторов**

Данные скважин: прямые-керна, испытания; косвенные ГИС

Исходные данные для геологического моделирования 2D

1 номер скважины, координаты устья скважин, альтитуда, удлинение, инклинометрия, пластопересечения, маркеры, глубина забоя;

2 значение картируемого параметров (данные ГИС, заключения РИГИС;

3 априорная информация (сетки сейсмических отражающих горизонтов ОГ);

4 полигоны лицензии, межфлюидные контакты (ГНК, ГВК, ВНК), тектонические нарушений,

5 зон замещения и выклинивания, зоны насыщения (ЧНЗ и ВНЗ), категорий запасов.

Исходные данные для геологического моделирования 3D

- название скважины, устьевые координаты, альтитуда и удлинение скважины, глубина забоя
- данные инклинометрии с результатами расчетов траектории скважин, пластопересечения;
- исходные и отредактированные кривые ГИС и их интерпретация (РИГИС) в LAS формате;
- результаты интерпретации данных сейсморазведки;
- уравнение петрофизических зависимостей для всех продуктивных объектов;
- схемы обоснования положения флюидных контактов;
- свойства флюидов;
- полигоны лицензии, ВНК, нарушений, ЧНЗ и ВНЗ, зон замещения и выклинивания, категорий запасов.
- Расчёт параметров сеток

Создание блока данных

петрофизических

исследований керна

*от первичного описания до
лабораторных исследований
от макроуровня до нано уровня*

В опорных скважинах отбор керна
50-100% от глубины скважины

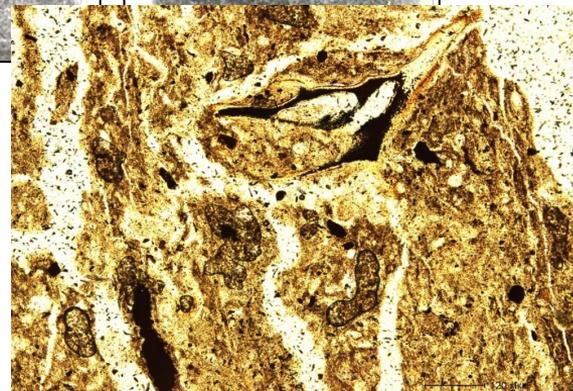
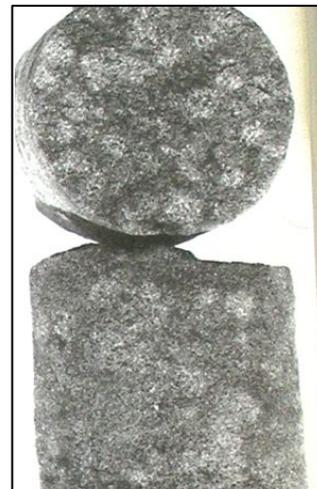
В параметрических скважинах отбор
керна 20% от глубины скважины

В поисковых скважинах
отбор керна 12 % от глубины
скважины

Скв 109



Скв 1



База керна - лабораторные исследования керна

микроуровень

вещественный состав
гранулометрический состав,

Параметры:

пористости,

проницаемости,

нефте- газонасыщенности,

остаточной водонасыщенности,

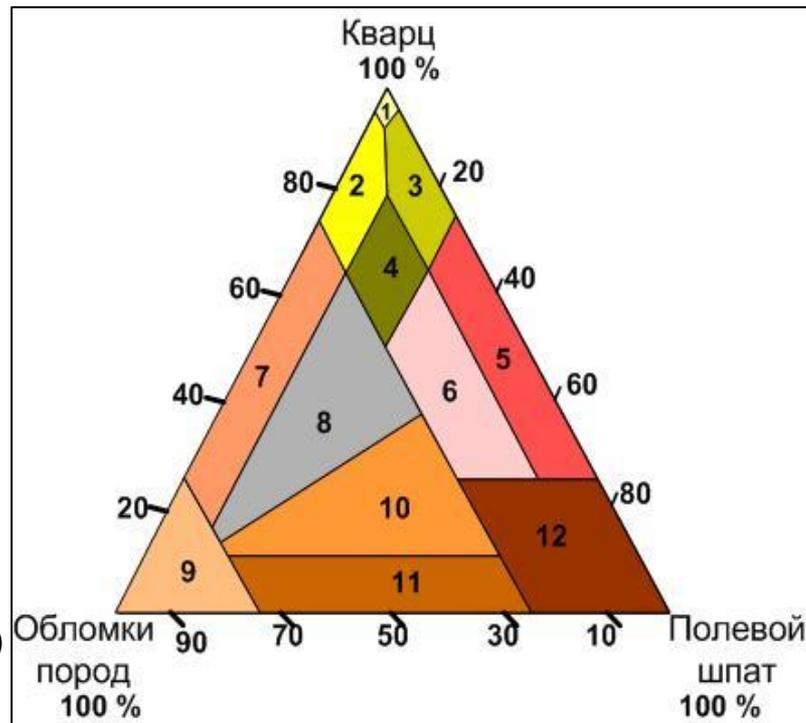
карбонатности

В исследуемые параметры вводится

поправочный коэффициент (В.М.

Добрынин) для учёта пластовых условий)

Неопределённость петрофизических исследований



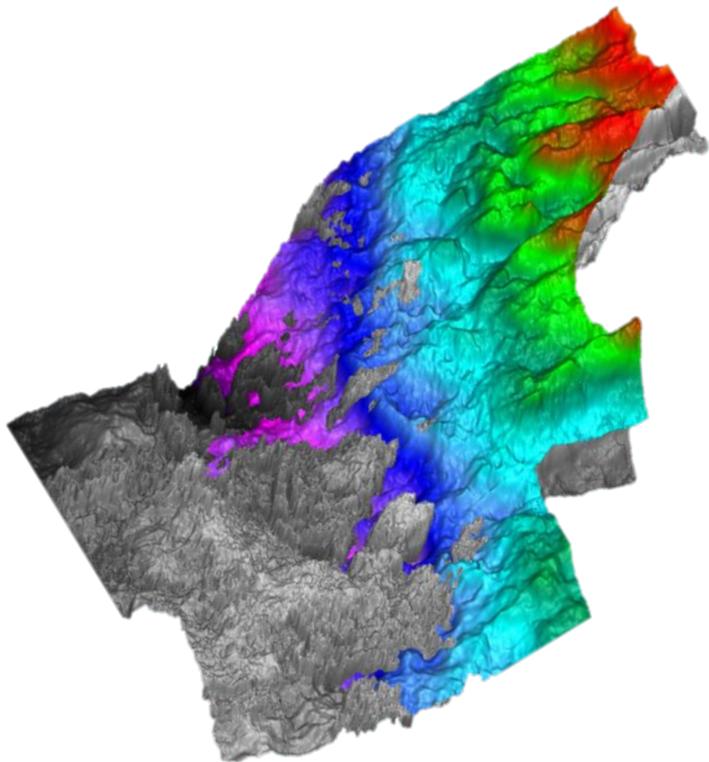
Классификация песчаников по В.Д. Шутову

Петрофизическая модель коллектора

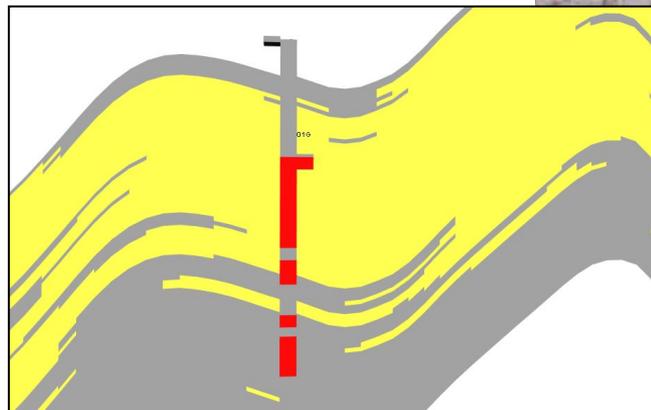
Наноуровень – шлифы

Фациальная модель
(учёт условий осадконакопления)

шлиф песчаника мелкозернистого
с цеолитом в цементе

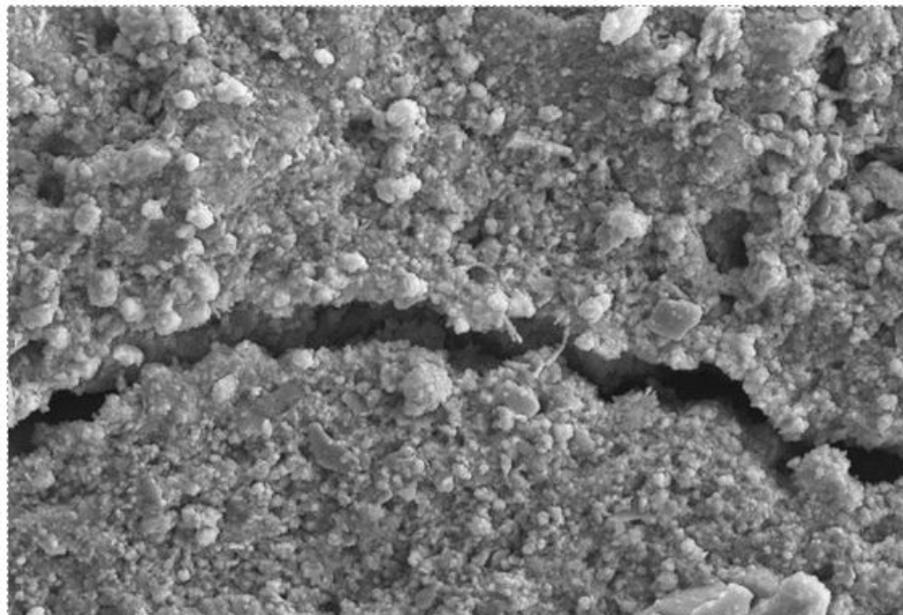


Куб литологии

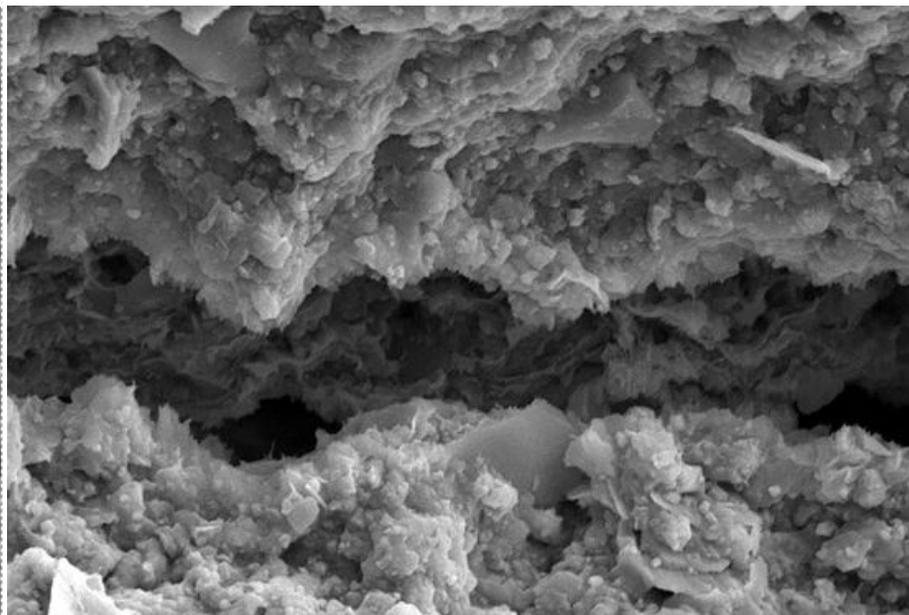


МИКРОТОМОГРАФИЯ -НАНОУРОВЕНЬ

Фрагменты шлифа керн сенонских отложений



Увеличение 1000×. Величина маркера 10 мкм.



Увеличение 2500×. Величина маркера 10 мкм.

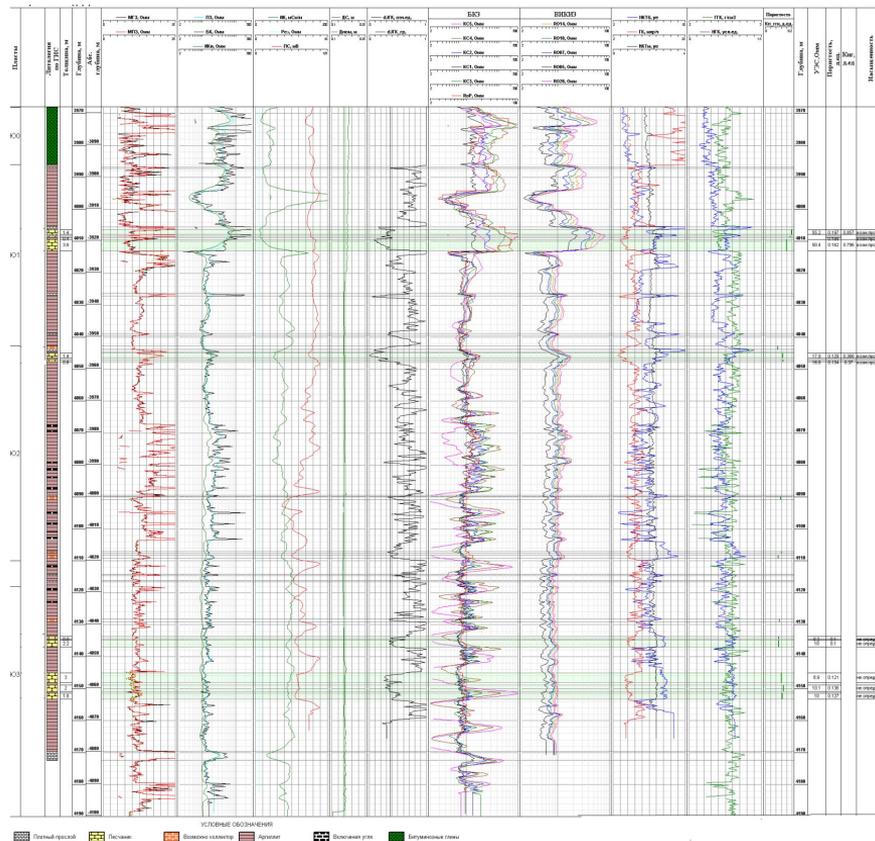
ИССЛЕДОВАНИЯ ДАННЫХ ИСПЫТАНИЙ

**Испытания в скважине при первичном вскрытии пласта
пластоиспытателем:
на кабеле (пробоотборник)
на трубах**

**Испытания в скважине при вторичном вскрытии пласта -
испытания в эксплуатационной колонне
наиболее информативны глубинные пробы флюидов,
отобранные на различных режимах работы скважины,
пробы на устье скважины менее информативны**

Косвенные методы исследования данных бурения скважин (*линейный уровень моделирования*)

геофизические исследования ГИС
(ЯМК, определение пропластков коллекторов, их фильтрационно-емкостные характеристики, насыщение),
гидродинамические исследования ГДИ (определение фильтрационных параметров)



КОРРЕЛЯЦИИ ПО ДАННЫМ ГИС

1 РЕГИОНАЛЬНАЯ

по всему разрезу скважин

в большом масштабе 1:10000

2 ОБЩАЯ

по всему разрезу скважин

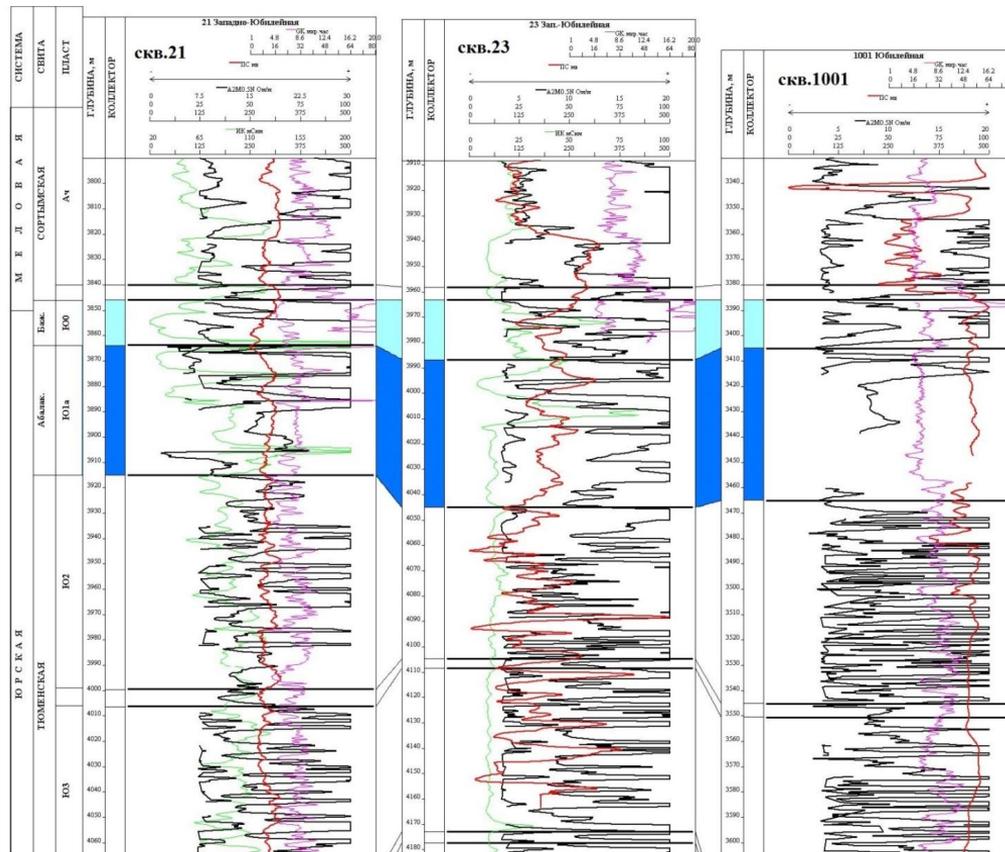
в большом масштабе 1:1000

3 ДЕТАЛЬНАЯ

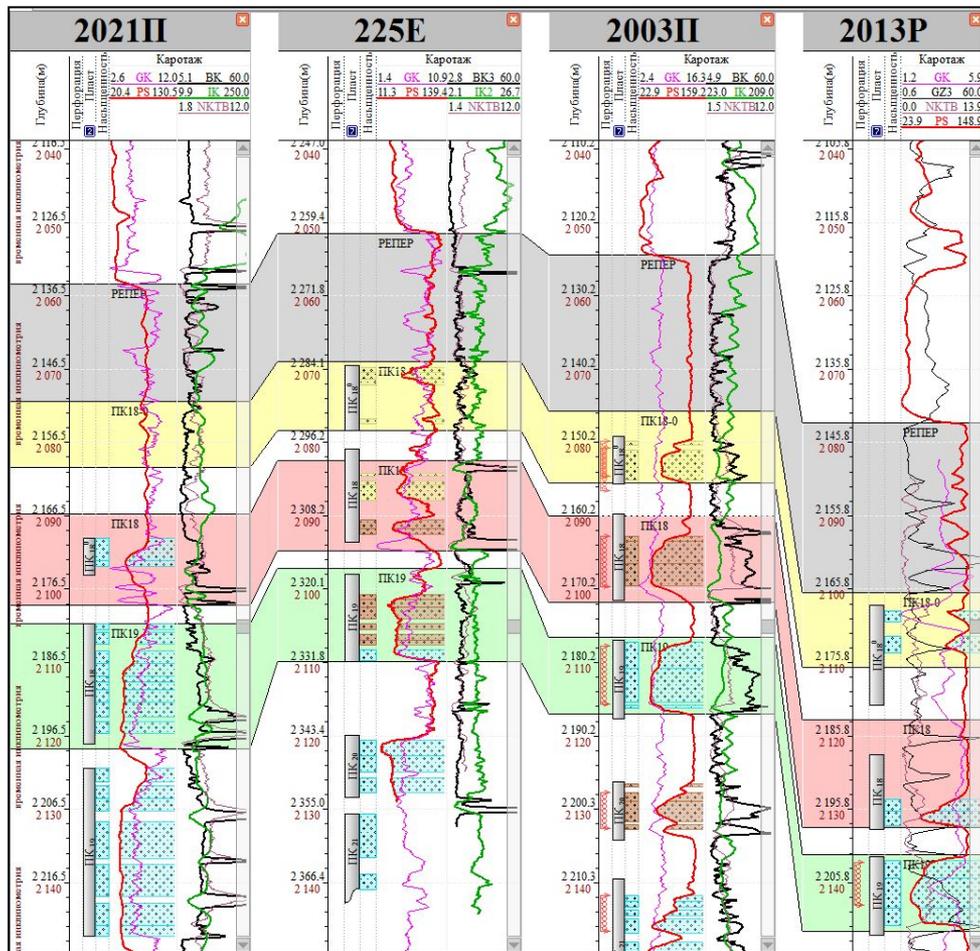
отдельные пласты в масштабе

1:500

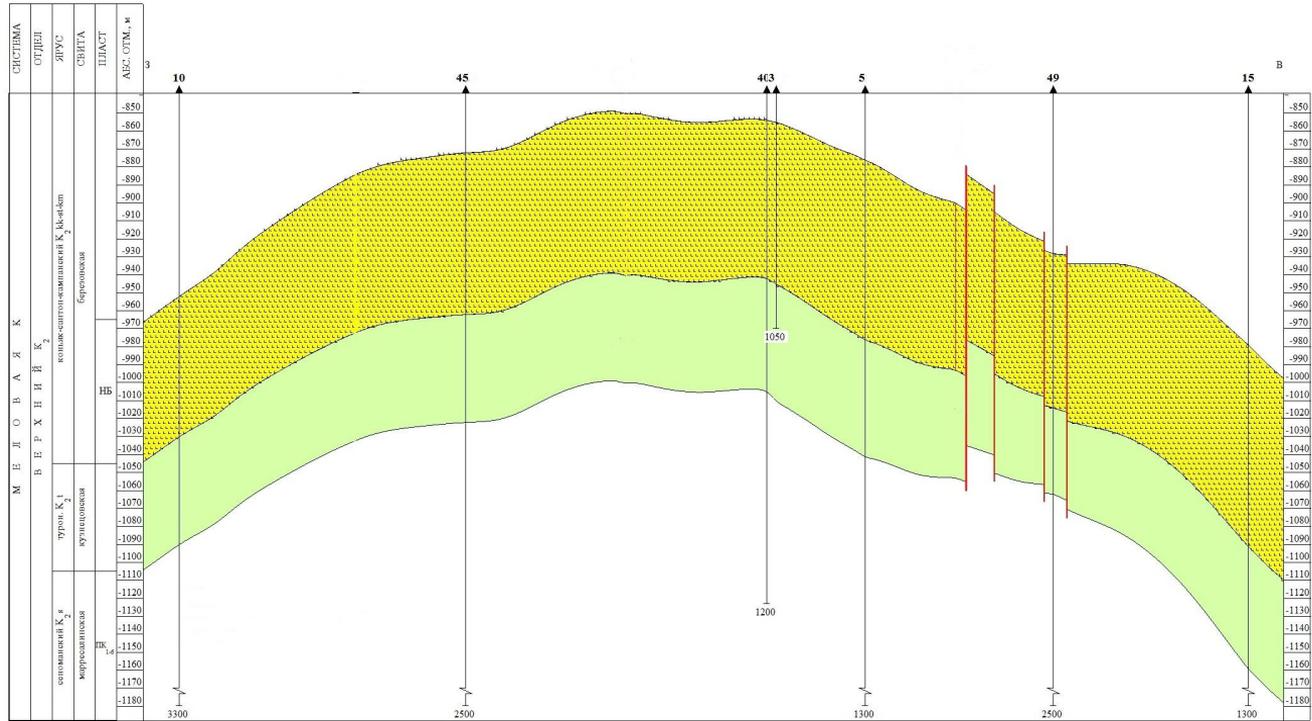
1:200



Детальная корреляция пластов



Схематический разрез пласта НВ по линии скв.10-48-40-3-5-49-15 Медвежьего месторождения

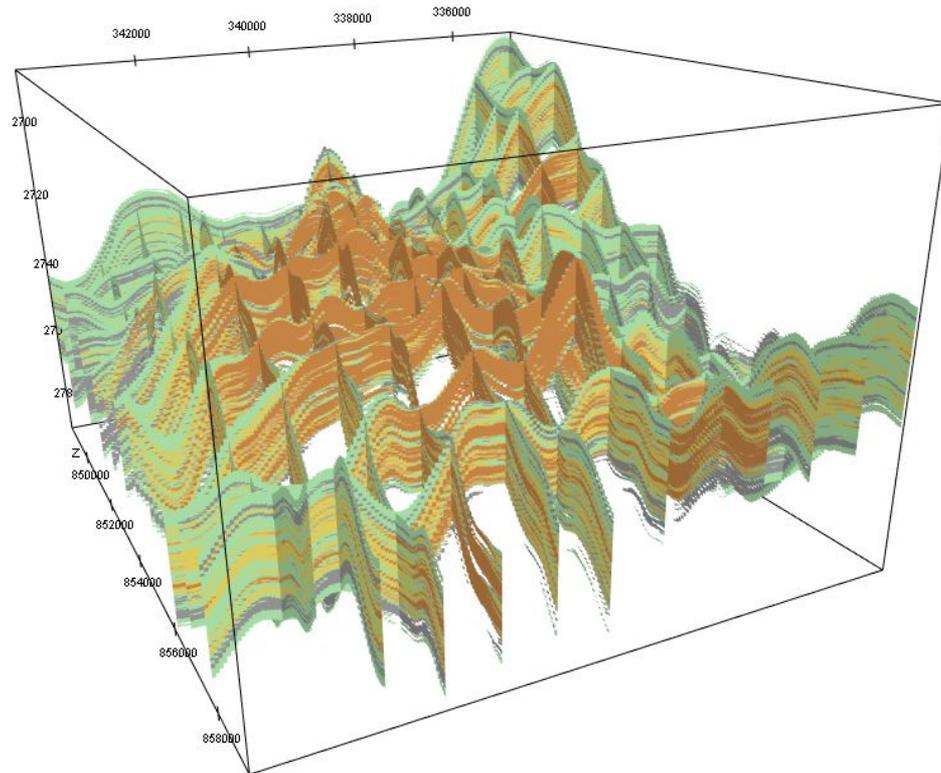
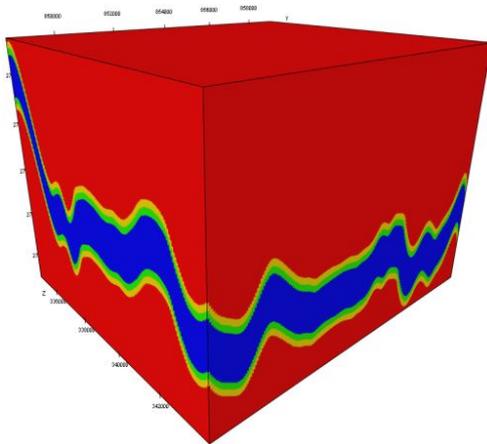


ПЛОЩАДНОЙ ЭТАП МОДЕЛИРОВАНИЯ (разведочный этап)

Использование данных интерпретации 3D
сейсморазведки

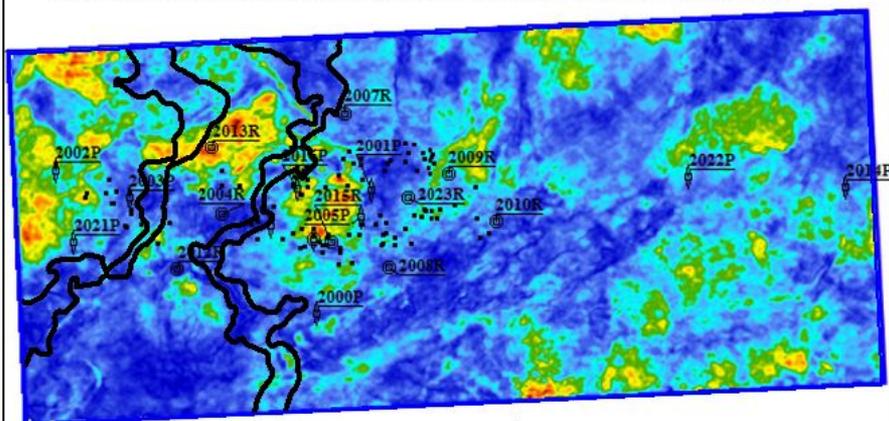
Сейсмогеологическая
модель, прогноз ФЕС.

Структурный каркас

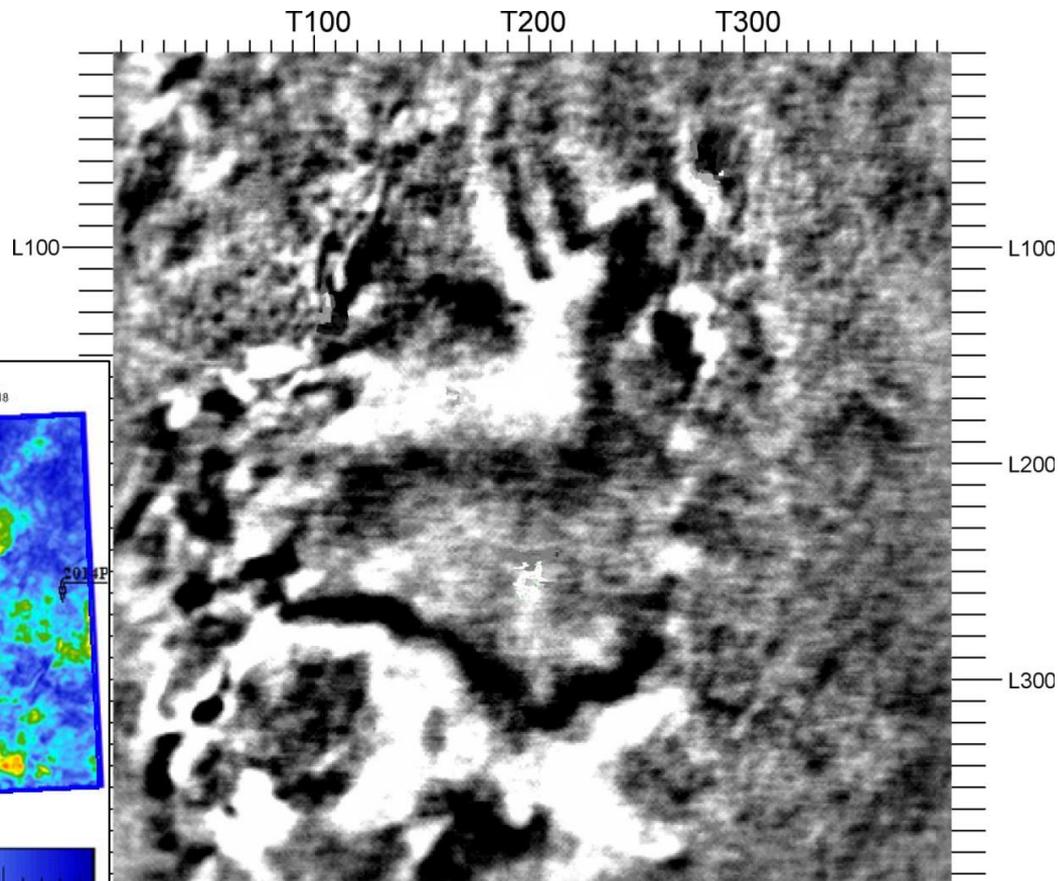
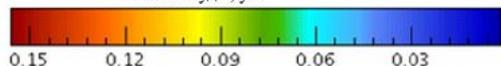


**Временной срез
по сейсмическим данным
с предполагаемым руслом палеореки
в отложениях юры**

Карта максимальных амплитуд, рассчитанная в интервале пласта ПК₁₈

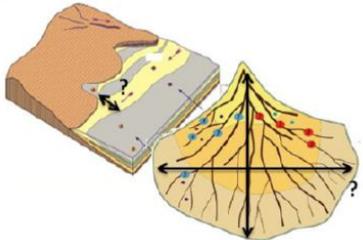


Амплитуды, у.е.



Информационная база данных моделирования

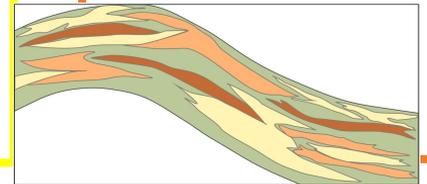
Данные
интерпретации
сейсморазведки
2D и 3D,
сейсмогеологиче-
ская модель
структура,
прогноз ФЕС,
сейсмофациаль-
ная модель



Данные
макронеоднород-
ности по ГИС
кровля, подошва
пласта,
общая толщина
эффективная
толщина,
эффективная
продуктивная
толщина,
песчанистость,
расчленённость,
неоднородность

Данные
микронеоднород-
ности по керну и
ГИС, ГДИ,
пористость,
проницаемость,
нефте-
газонасыщен-
ность,
вещественный
состав,
литолого-
фациальные
характеристики

Данные
испытаний
дебиты
флюидов,
геохимические
характеристики
флюидов,
пластовые
параметры



СТРУКТУРНЫЕ МОДЕЛИ ПЛАСТА

- 1. Структурные карты по стратиграфическим кровле и подошве пласта;**
- 2. Структурные карты по кровле и подошве коллектора пласта;**
- 3. Карта общих толщин;**
- 4. Карта коэффициента песчанистости**
- 5. Карта эффективных толщин;**
- 6. Карта межфлюидных контактов (ГВК, ГНК, ВНК)**
- 5. Карта эффективных нефте-, газонасыщенных толщин.**

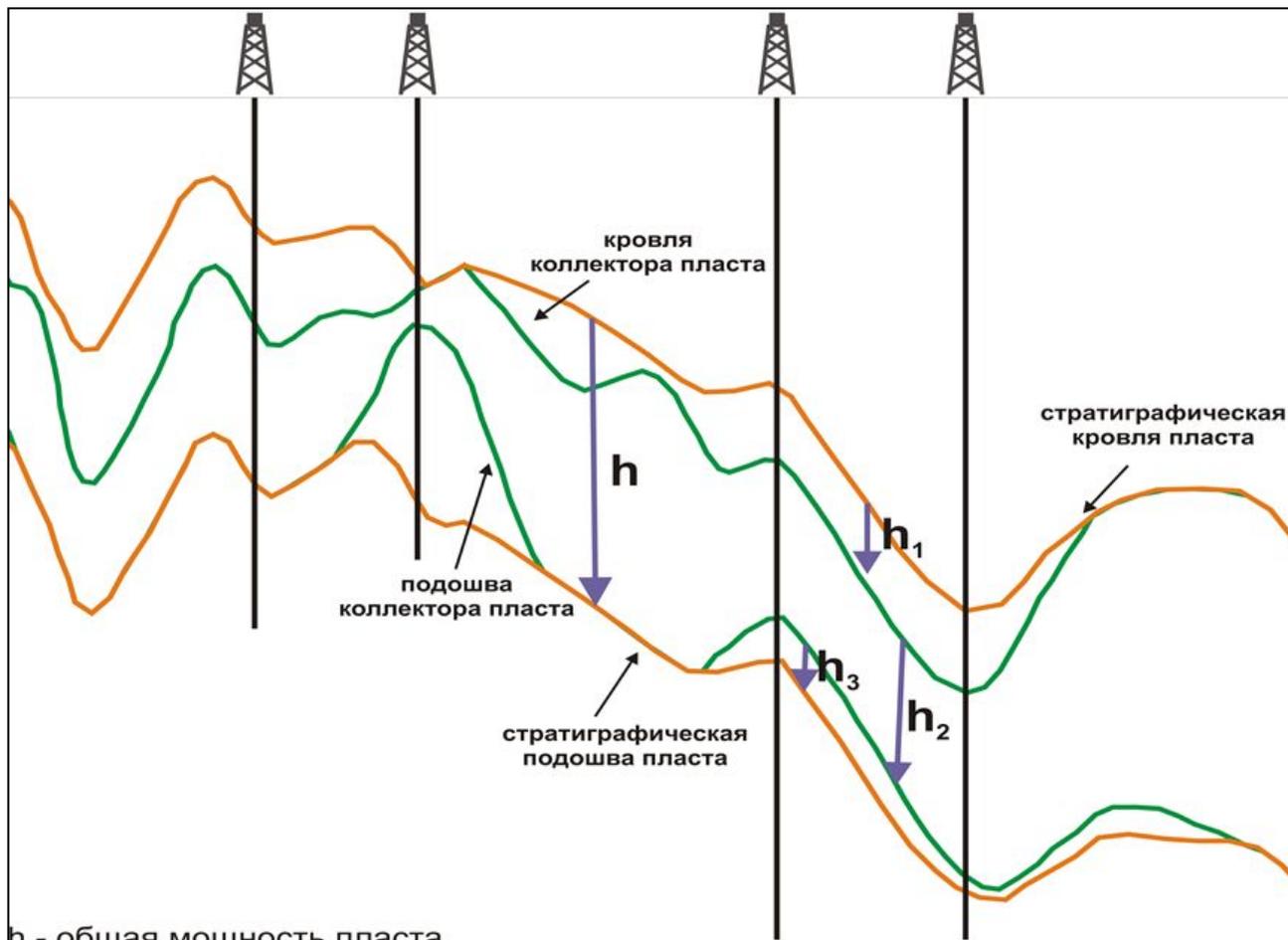
Методики построения структурных карт поверхностей пластов

1. Прямое построение по отбивкам скважин.

- не учитывает геологические закономерности совместного поведения поверхностей;
- не возможен контроль качества проведенных построений.

2. Построение с использованием трендовых сейсмических поверхностей, с последующим контролем результата через карты толщин.

- учитывает геологические закономерности совместного поведения поверхностей;
- контроль проведенных построений.



h - общая мощность пласта

h_1 - мощность глинистого пропластка в ковельной части пласта

h_2 - мощность пласта между кровлей и подошвой коллектора пласта

h_3 - мощность глинистого пропластка в подошвенной части пласта

Построение структурных карт поверхностей пластов

стратиграфическая кровля пласта строится по скважинным данным с учетом трендовой поверхности по ближайшему сейсмическому отражающему горизонту.

построение всех остальных структурных поверхностей производится методом схождения от поверхности стратиграфической кровли пласта, с последующей подсадкой на скважинные отбивки.

стратиграфическая кровля пласта → кровля коллектора пласта → подошва коллектора пласта → стратиграфическая подошва пласта

нет пересечения структурных поверхностей в межскважинном пространстве

Геометризация залежи пласта

(определение положения контуров флюидных контактов)

При построении геологической модели за нижнюю границу залежи принимают водонефтяной (газоводяной) контакт, являющийся границей, ниже которой при опробовании получают однофазный приток воды, а выше – приток нефти с водой.

Для определения положения флюидальных контактов в разрезе скважин используют:

- прямую информацию о нефтегазонасыщенности разреза, получаемую в процессе проводки скважин (прямые определения на керне);
- прямую информацию, получаемую при испытании пластов в эксплуатационной колонне;
- результаты измерения пластового давления в открытом стволе;
- результаты интерпретации данных ГИС.

Для обоснования положения флюидального контакта строится схема обоснования флюидальных контактов.

Типы флюидальных контактов:

- горизонтальный;
- наклонный.

Флюидалный контакт принимается горизонтальным в том случае, если разность его отметок в отдельных точках залежи не превышает удвоенную среднеквадратичную погрешность его определения в этих точках.

Если поверхность флюидалного контакта наклонная, то строится карта поверхности контакта ВНК (ГВК, ГНК).

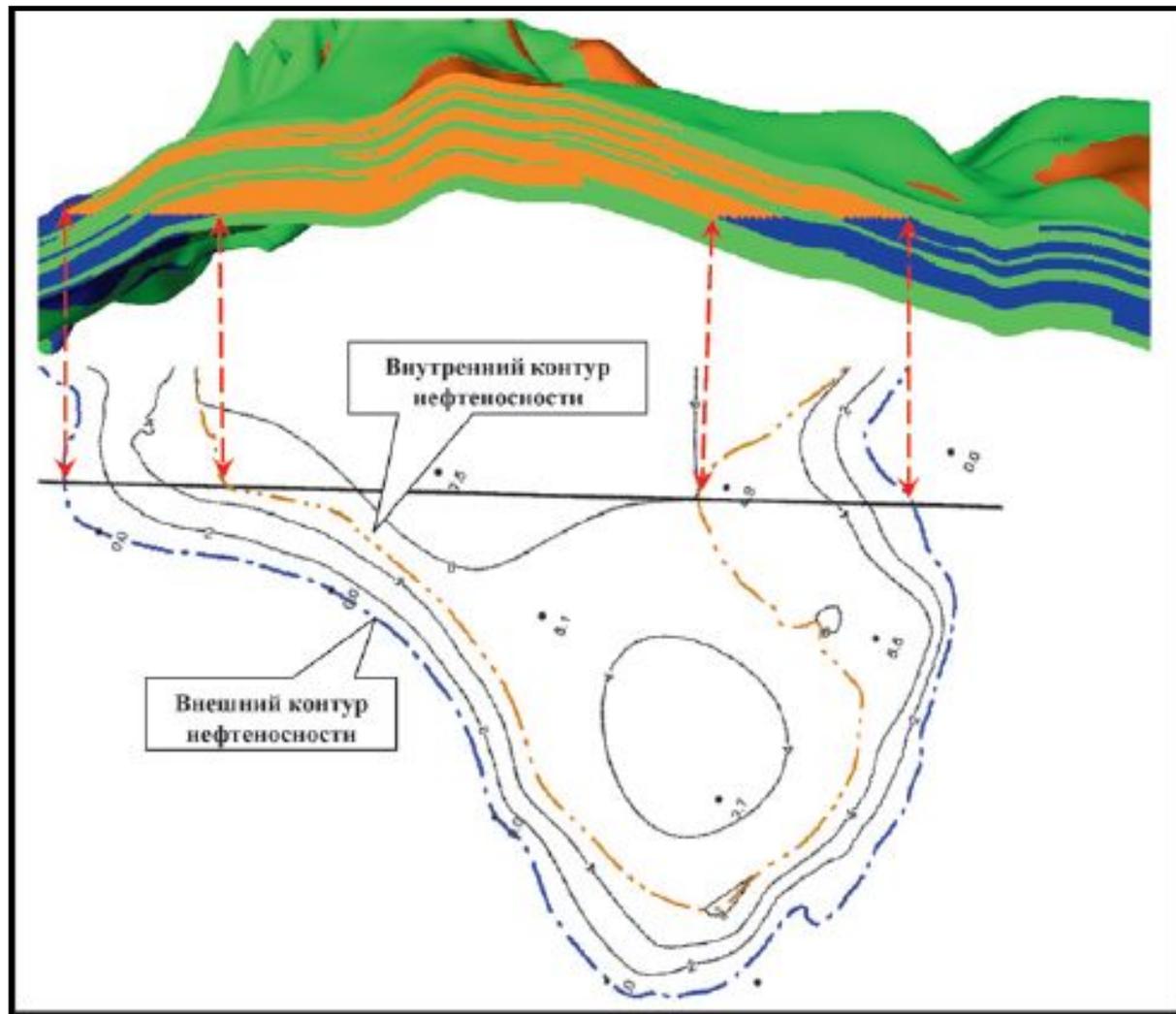
Для построения карты поверхности контакта проводят интерполяцию определений контакта в скважинах.

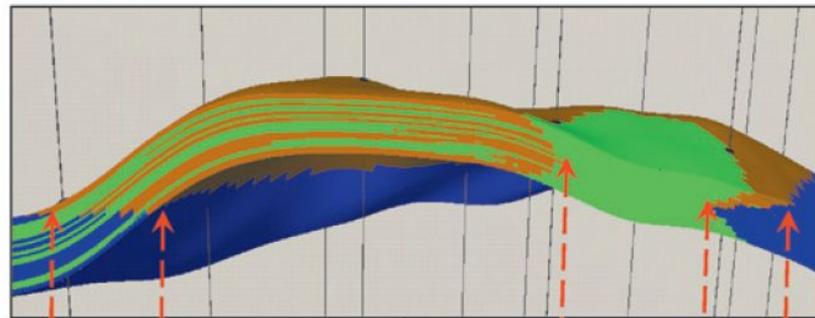
Восстановление поверхности наклонного контакта возможно по трем скважинам. Для пластовых залежей – это скважины межконтурной зоны, для массивных залежей – сводовые скважины.

Внешний и внутренний контуры нефтегазоносности представляют собой линию пересечения поверхности контакта с поверхностью кровли и подошвы пласта-коллектора.

При горизонтальном положении флюидалных контактов контура нефтегазоносности параллельны изогипсам кровли/подошвы пласта.

При наклонном положении флюидалных контактов контура нефтегазоносности секут изогипсы кровли/подошвы пласта.

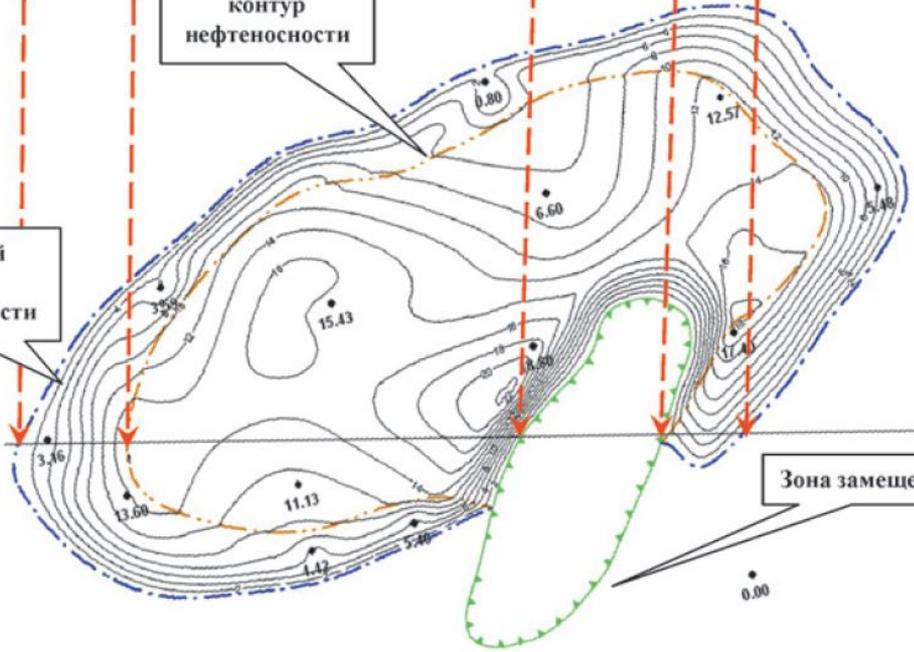


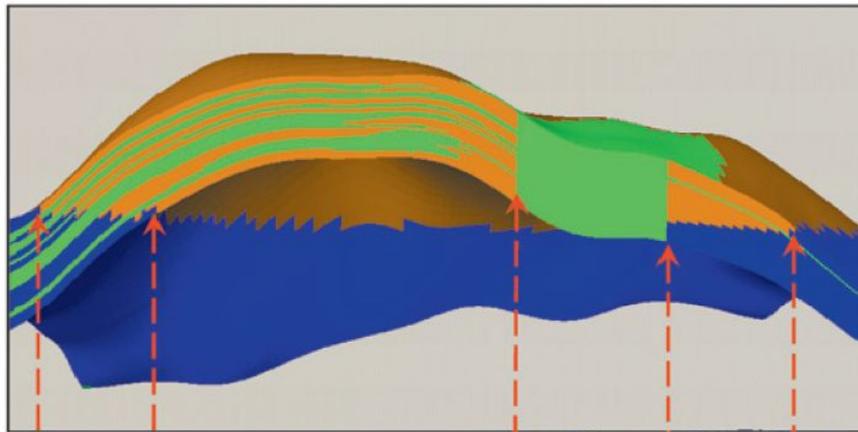


Внутренний контур нефтеносности

Внешний контур нефтеносности

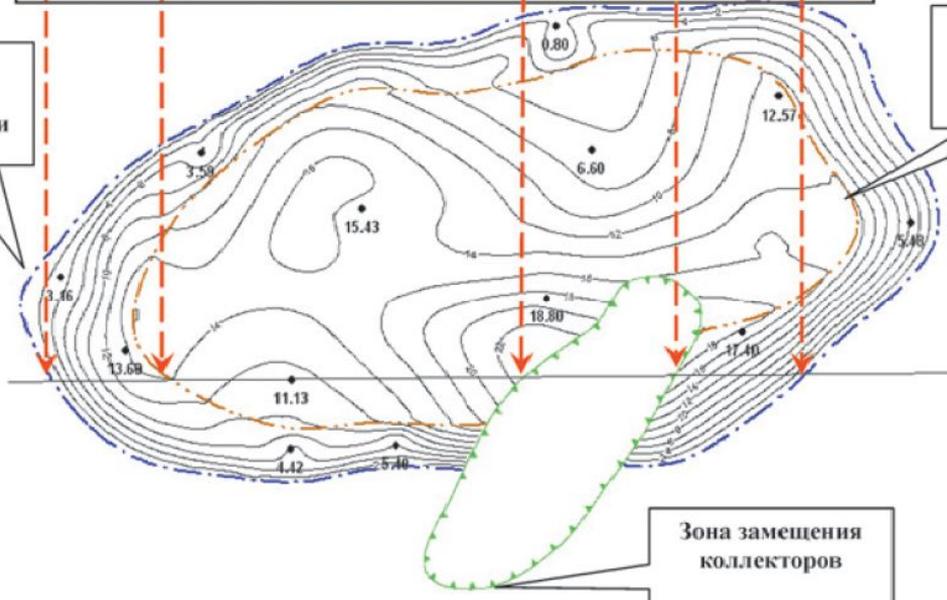
Зона замещения





Внешний контур нефтеносности

Внутренний контур нефтеносности



Зона замещения коллекторов

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ