

# ПОИСК ОПТИМАЛЬНОГО РЕШЕНИЯ ПРИ ВЫБОРЕ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ПРОЕКТНЫХ СКВАЖИН НА ПЛОЩАДИ ГАЗОВОЙ ЗАЛЕЖИ

ООО «ЭДС Плюс»



# Постановка задачи

- \* Традиционно варианты оптимального размещения скважин определялись на основе геолого-промыслового анализа, использующего различные закономерности, связанные с геологической структурой пласта. С применением гидродинамического моделирования оптимальное размещение можно подобрать более точно.
- \* Широкое применение горизонтальных и наклонных скважин привело к необходимости комплексного решения ряда проблем, связанных с оптимальным выбором расположения боковых стволов и кустов наклонных скважин
- \* Обычно это делается в ручную специалистами по моделированию. На анализ вариантов уходит несколько недель.
- \* Разработанный алгоритм «**PadsOptimizer**» позволяет значительно сократить это время.

# Возможности алгоритма ОПТИМИЗАЦИИ

- \* Подбор оптимального расположения кустов
- \* Оптимизация траекторий многозабойных пологонаправленных скважин
- \* Формирование данных для расчета прогнозного варианта в гидродинамическом симуляторе
- \* Возможность запуска в среде Petrel

Подготовка прогнозного варианта занимает от 30 мин.

# Этапы оптимизации

1. Расчет карты качества
2. Выбор оптимального положения кустов
3. Выбор оптимальных траекторий скважин и зон вскрытия
4. Формирование данных для расчета прогнозных вариантов

# Схема алгоритма



# 1. Расчет карты качества

Оптимизация размещения проектного фонда скважин

Шаг 1/5

Геометрия проекта  
Сетка →  
Пласт →

Папка проекта: c:\temp\

Результаты расчета  
Карта качества: →  
(X,Y) центр куста: 448100, 7635700

Информация | **Карта качества** | Кусты | Шаблоны | Траектории | Прогноз

Шаг 1/5. Создание карты качества, которая предназначена для операции поиска оптимального положения куста (шаг 2). Выберите тип рассчитываемой карты качества и параметры расчета.

Тип карты: Карта подвижных запасов газа

Параметры

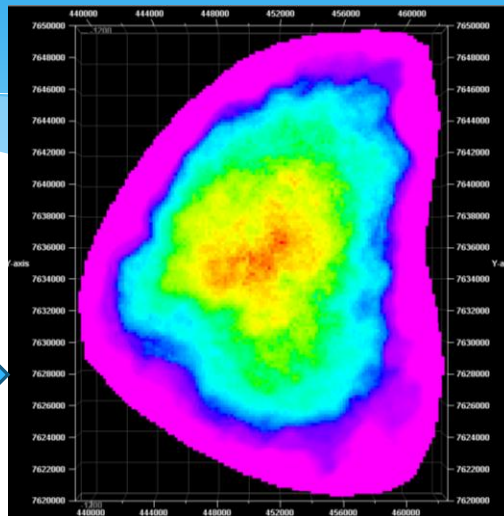
- Коэффициент водонасыщенности →
- Коэффициент пористости →
- Плотность легкой углеводородной фракции →
- Критическое значение газонасыщенности →
- Доля коллектора в геометрическом объеме ячейки →

Расчет

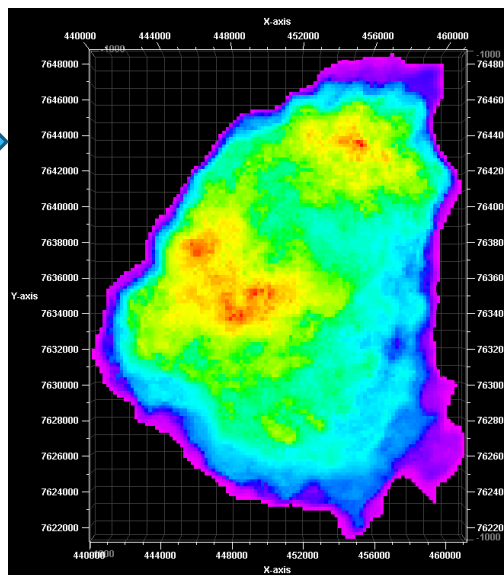
Название карты: QMap

**Расчет карты качества**

Справка < Назад Далее > Выход



1. Карта эффективных насыщенных толщин



2. Карта подвижных запасов газа

3. Карта Пользователя

## 2. Выбор оптимального положения кустов

Оптимизация размещения проектного фонда скважин

Шаг 2/5

Геометрия проекта

Сетка →

Пласт →

Папка проекта: c:\temp\

Результаты расчета

Карта качества: →

(X, Y) центр куста: 448100, 7635700

Информация | Карта качества | **Кусты** | Шаблоны | Траектории | Прогноз

Шаг 2/5. Расстановка кустов в соответствии с картой качества.

Параметры

Количество кустов: 3

Радиус куста, м: 4000

Внутренний радиус, м: 0

Фонд скважин пласта

Скважины →

Радиус дренирования: 500

Расчет

Карта расположения кустов: PadsPositionMap

Карты подбора положений центра каждого куста: FindCenterMap

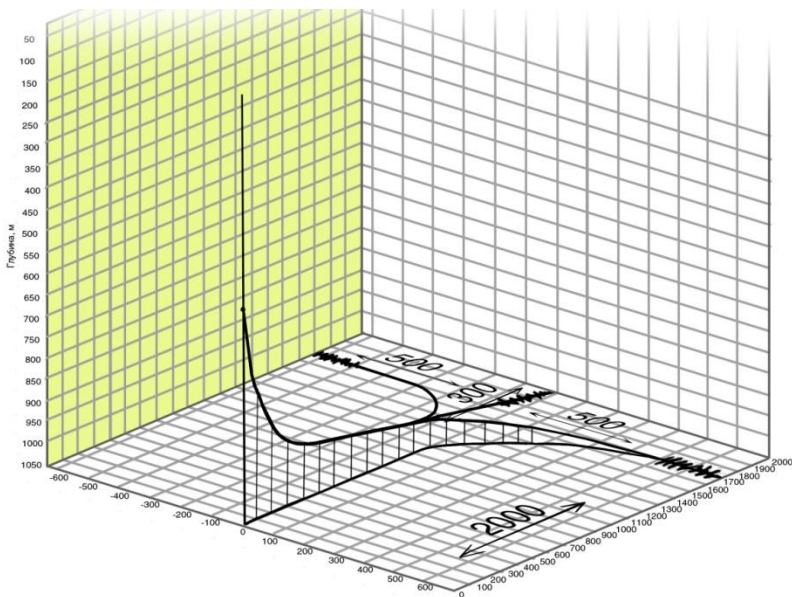
Координаты центров: (448100, 7635700) (1, 3) (2500, 135) (446332.2330470)

Поиск положения кустов

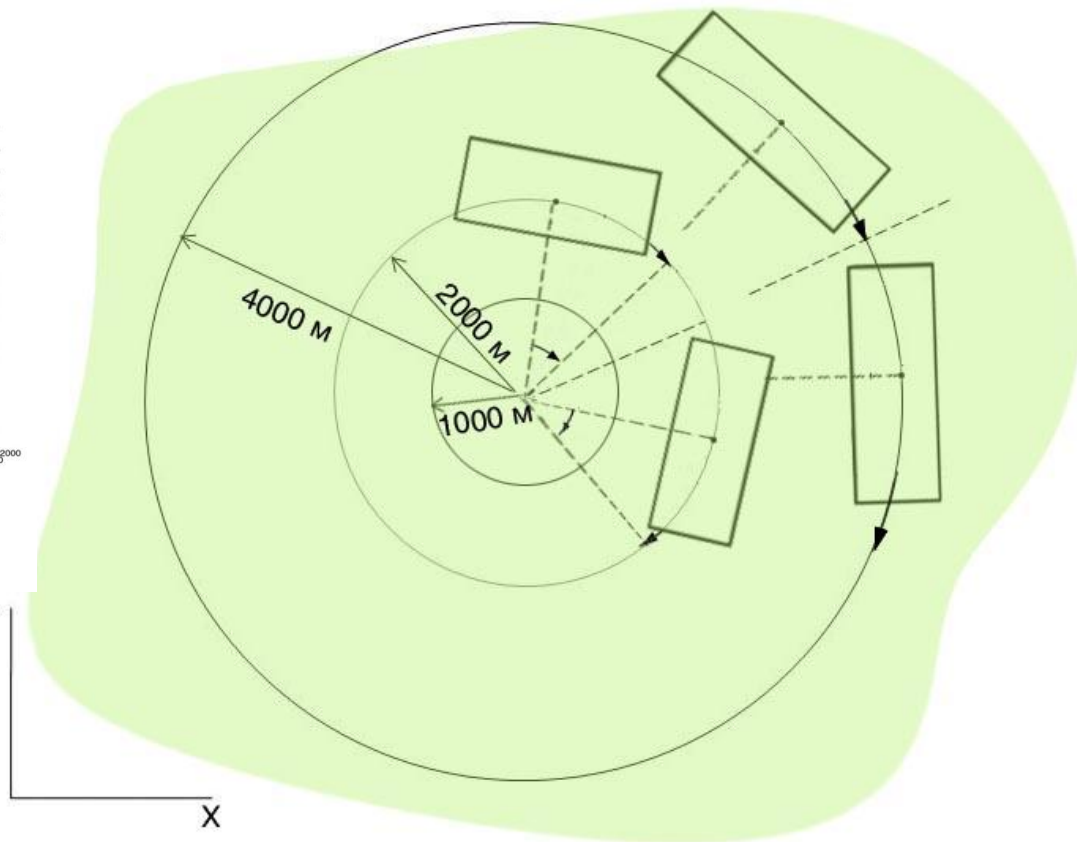
Справка < Назад > Далее > Выход

1. Учет действующего фонда скважин с учетом заданного радиуса дренирования
2. Оценка оптимального положения куста заданного радиуса на основании карты качества.

# 3. Выбор оптимальных траекторий скважин и зон вскрытия



Профиль трехзабойной скважины с отклонением от вертикали 2000 м



Поиск зон вскрытия при бурении многозабойных скважин морского базирования



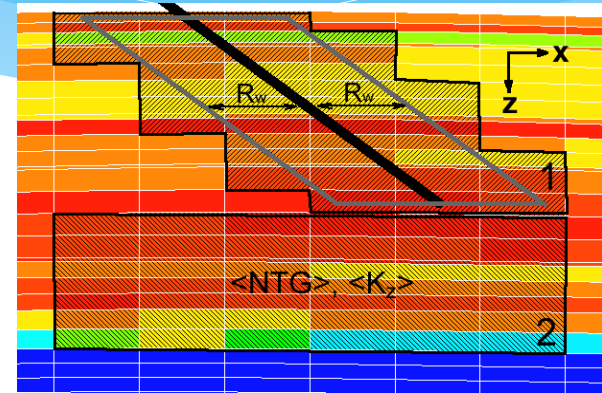
## 4. Формирование данных для расчета прогнозных вариантов

На основании многомерного функционала

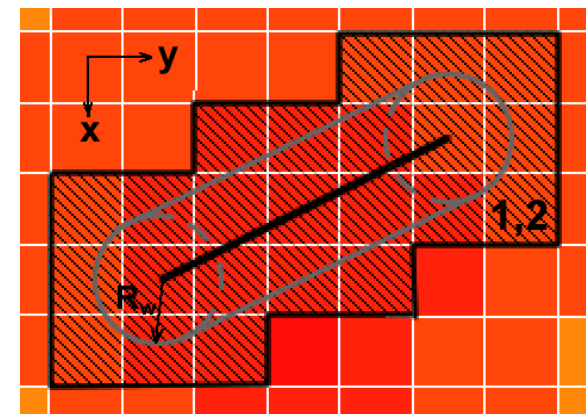
$$f = \frac{\sum_{i_1} (V_{por} (S_{gas} - S_{gas}^{cr}))_{i_1} \cdot \sum_{i_w} (K \cdot h)_{i_w}}{\langle NTG \rangle_{i_2} \cdot \langle K_Z \rangle_{i_2}}$$

по областям в окрестности скважин определяются оптимальные траектории скважин для формирования прогнозных вариантов разработки.

Сформированные варианты могут быть рассчитаны на любом используемом симуляторе (Eclipse, tNavigator...).

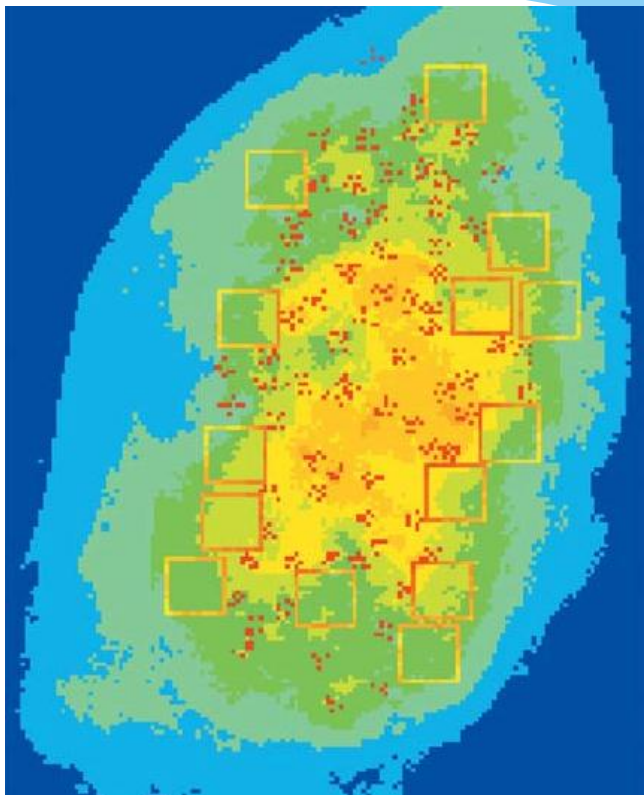


Выделение зон для анализа ФЕС  
(вид сбоку и сверху)



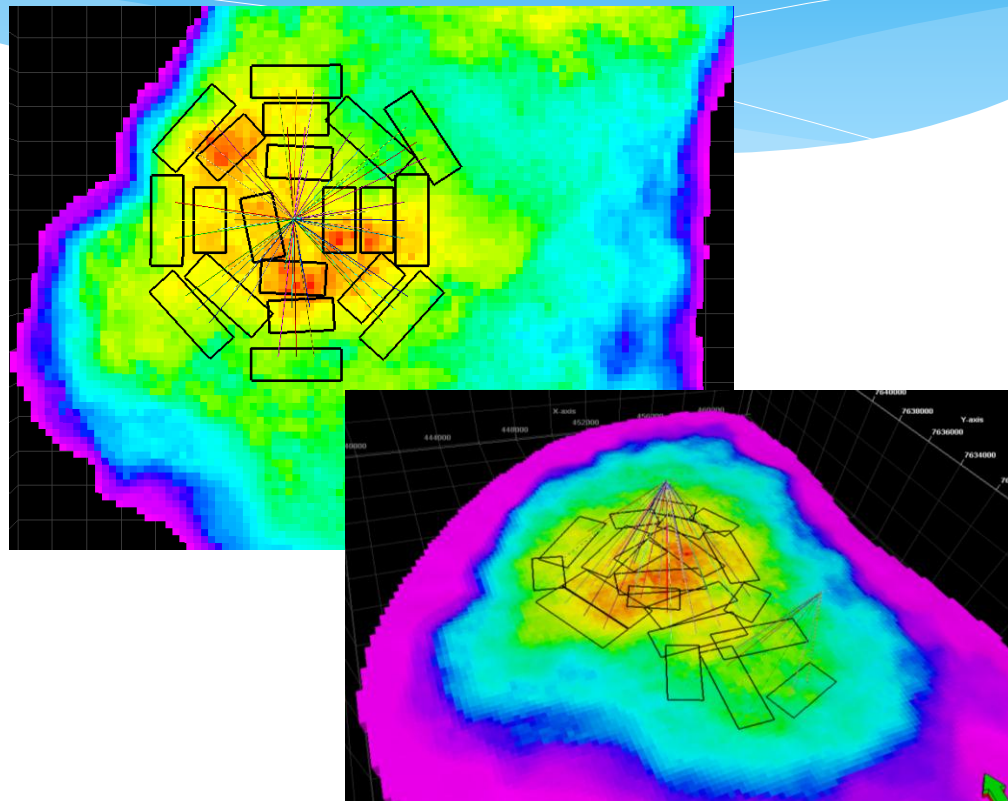
# Примеры расчетов для ОАО «Газпром»

Заполярье НГКМ



Оптимизировано расположение  
14 кустов (42 скважин)

Северо-Каменномысское НГКМ



Сформированы различные варианты кустового  
бурения многозабойных скважин морского  
базирования

# Результаты применения

- \* Использование алгоритма «**PadsOptimizer**» позволило значительно (кратно количеству проектных кустов скважин) сократить время на подбор оптимальных вариантов. Время проведения работ на новом объекте не превышает один рабочий день. При этом созданное программное обеспечение обладает универсальностью, т.е. совместимо с форматами широко используемых гидродинамических симуляторов, на которых производится расчет моделей.
- \* Реализованный автоматизированный алгоритм представляется эффективным с точки зрения сокращения сроков выполнения работ и получения оптимального размещения проектного фонда скважин при моделировании вариантов разработки газоконденсатных месторождений перед началом их экспертной оценки и ручной доводки специалистами по моделированию.

# Варианты поставки

- 1. Плагин в среде Petrel**  
Стоимость годовой лицензии 350 тыс. руб.
- 2. Независимое решение**  
Неограниченная по времени лицензия 700 тыс. руб.
- 3. Разработка** плагина в используемую программную среду от 1 млн. руб.

# Дальнейшее развитие

1. Учет особенностей месторождения (например, трещиноватость)
2. Переход к генетическим алгоритмам оптимизации с анализом результатов гидродинамического моделирования
3. Интеграция с новыми платформами и симуляторами