

# Математическое моделирование фильтрационно-емкостных свойств коллекторов

Докладчик: инженер II категории,  
Петухова Ю.А.  
Направление геологии, ОСМГМ  
ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг»  
«ПермНИПИнефть» в г. Перми

# Цели и задачи

---

**Цель работы** заключается в изучении влияния различных факторов на изменение фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) коллекторов

## **Задачи:**

- Выделение классов коллекторов на основе гидравлической единицы потока
- Рассмотрение математических моделей классов коллекторов
- Выявление особенностей изменения ФЕС для фаций
- Формулирование гипотез
- Выводы

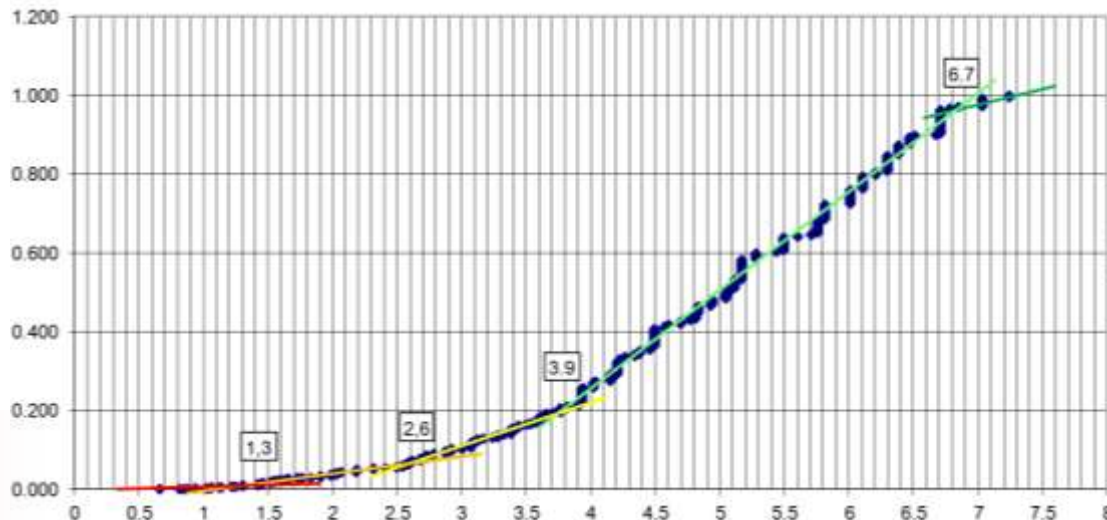
# Выделение классов коллекторов

Выделение гидравлической единицы потока базируется на расчете параметра индикатора гидравлической единицы **Flow zone indicator FZI** по пористости и проницаемости, где  $\phi$  – пористость (porosity, в долях единицы);  $k$  – проницаемость (permeability, в мД).

$$FZI = \frac{0,0314 \sqrt{\frac{k}{\phi}}}{1 - \phi}$$



## Кумулятивная кривая FZI

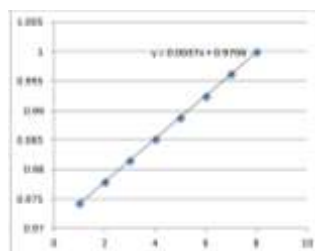
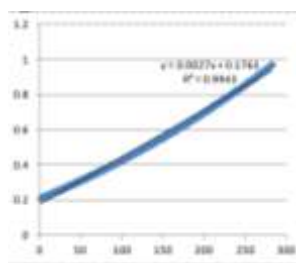
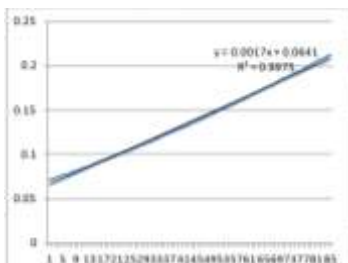
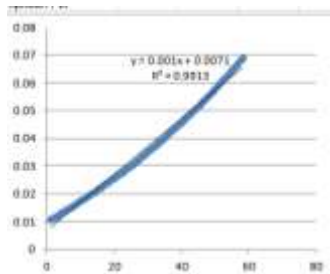
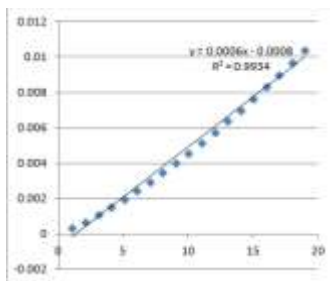


Классы коллекторов (HFU) выделяются по прямолинейным отрезкам построенного графика

Каждый из выделенных классов включает в себя определённый диапазон значений комплексного параметра (FZI)

HFU	Мин. значение FZI	Макс. значение FZI	Среднее значение FZI	Средняя пористость, д.е.	Средняя проницаемость (по воде), мД
1	0.660	1.303	1.054	0.126	3.389
2	1.421	2.587	1.949	0.153	22.184
3	2.618	3.820	3.239	0.178	95.484
4	3.906	6.849	5.211	0.220	554.417
5	7.031	7.245	7.084	0.263	1698.525

# Математические модели классов коллекторов



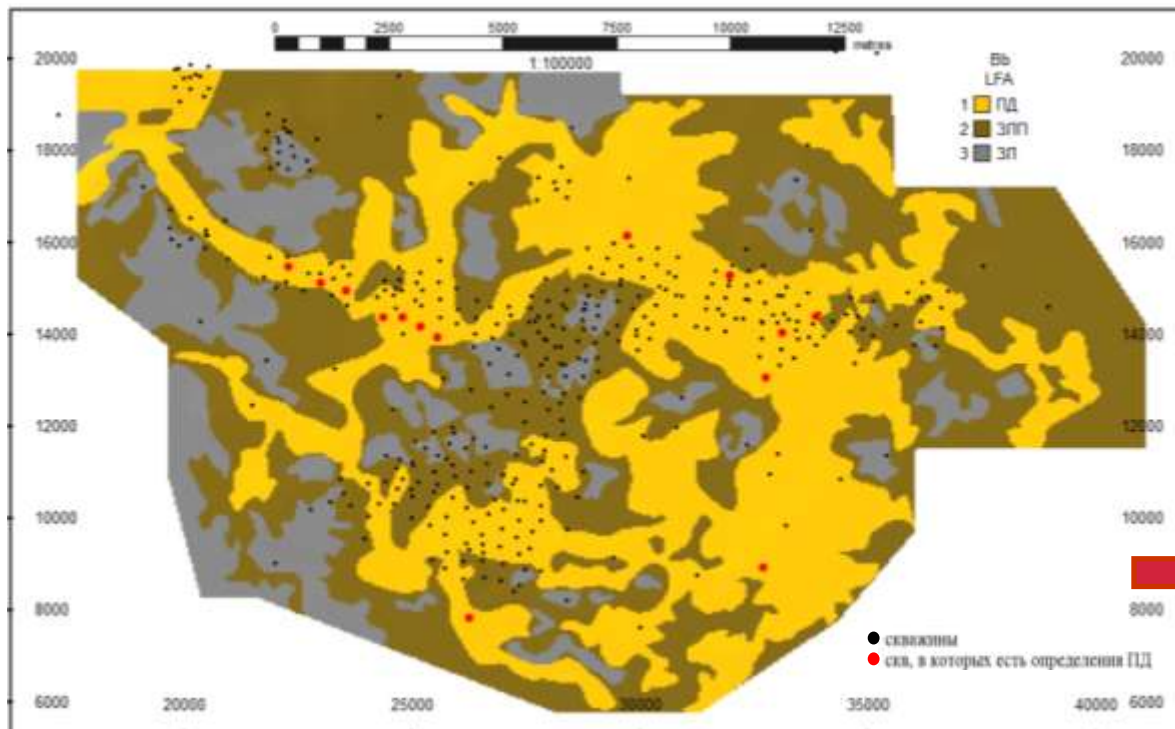
HFU	Коэф. корреляции	Уравнения	Коэф. Стьюдента расчетный (трасч)	Коэф. Стьюдента табличный (табл)
1	0.9934	$HFU1=0.0006 \cdot FZI-0.0008$	50.584	2.101
2	0.9913	$HFU2=0.0010 \cdot FZI+0.0071$	79.880	2.002
3	0.9975	$HFU3=0.0017 \cdot FZI+0.0641$	181.981	1.975
4	0.9943	$HFU4=0.0027 \cdot FZI+0.1763$	220.609	1.804
5	0.9999	$HFU5=0.0037 \cdot FZI+0.9706$	224.937	2.365

Коэффициент корреляции

Угловой коэффициент

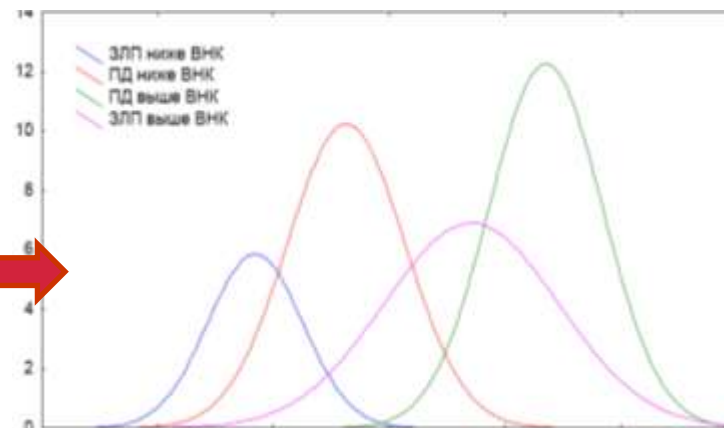
**Данные математические модели позволяют достоверно классифицировать типы коллекторов**

# Распределение фаций



Схематичная литолого-фациальная карта с учетом интерпретации распространения фаций в межскважинном пространстве (бобриковский цикл) по данным сейсмики 3D

- Керна + ГИС по 37 скв:
- Фация проток дельты
- Фация заливно-лагунного побережья



Гистограмма распределения HFU по фациям

**В каждой из фаций на основании каждого из классов коллекторов можно разделять продуктивную часть пласта и непродуктивную**

# Особенности изменений ФЕС для фации проток дельты

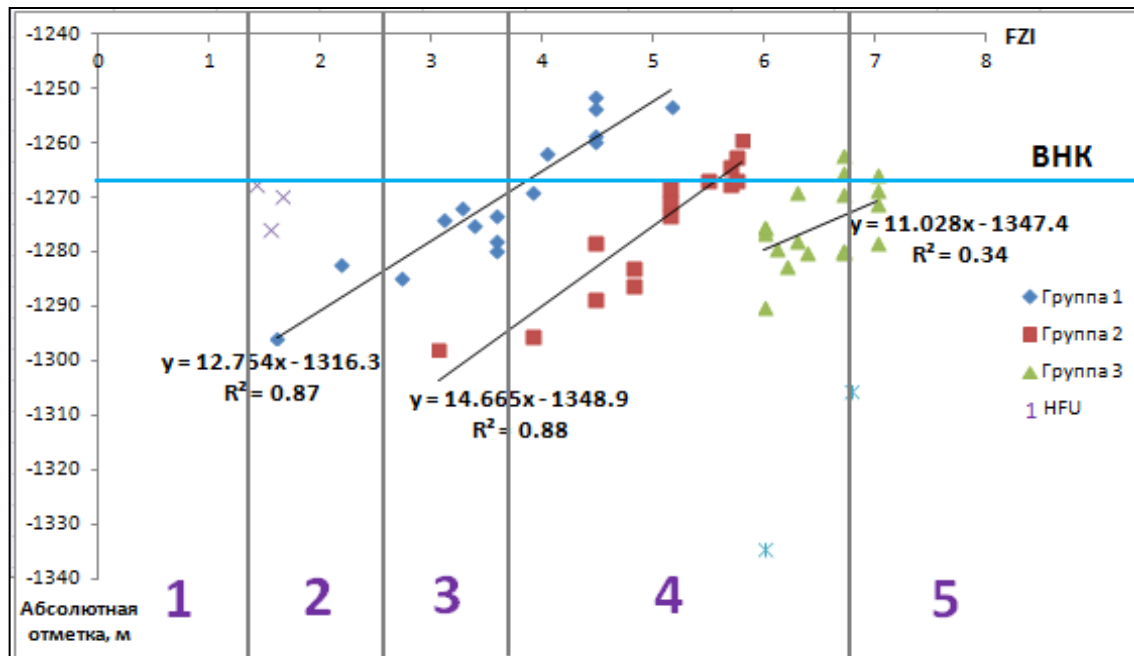


График распределения FZI с глубиной для фации ПД

## Основные гипотезы различий изменения ФЕС:

1. Разный литологический тип породы (нет достаточного количества данных);
2. Разный тип фациальной зоны (зависимостей не обнаружено);
3. Разное напряженно деформационное состояние (зависимостей между глубиной и углом наклона кровли не обнаружено);
4. Разное количество глинистого материала и его типа.

Выделение групп

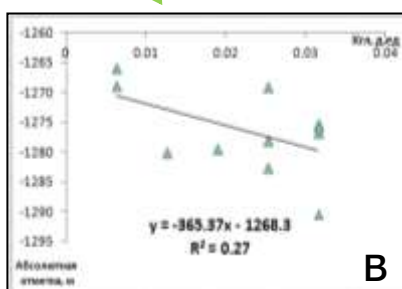
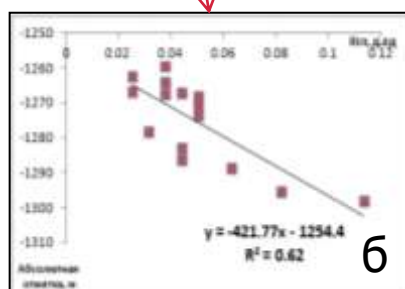
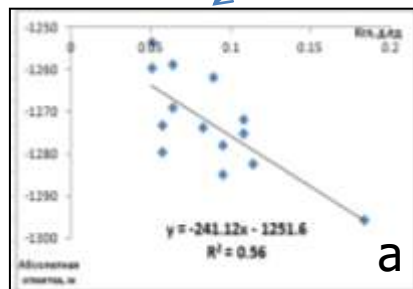
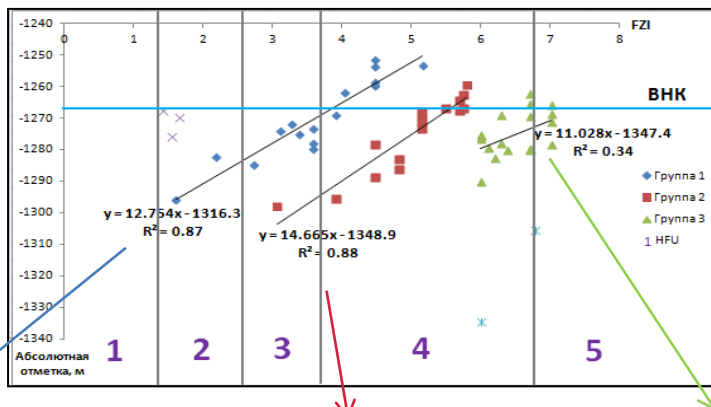
Протяженность

Количество определений в каждом классе

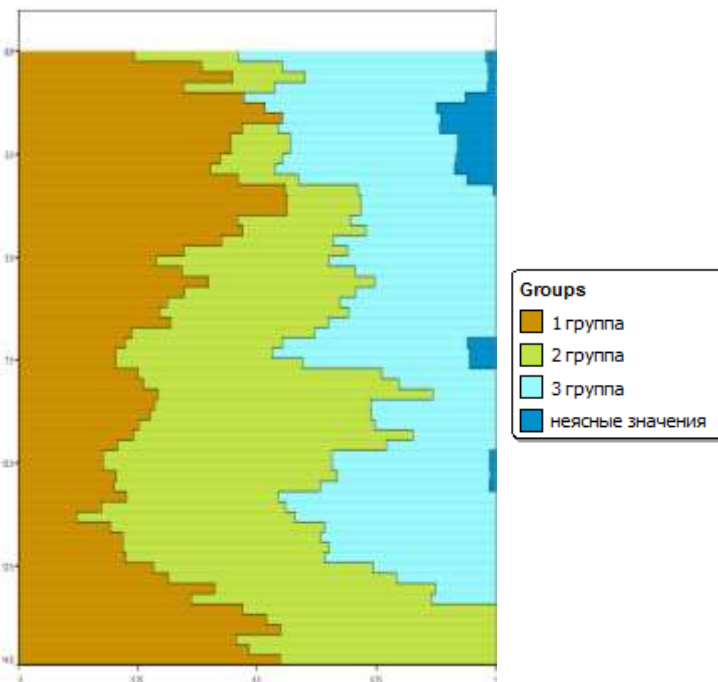
Угловый коэффициент и интенсивность изменения ФЕС

С увеличением глубины уменьшаются ФЕС, FZI и HFU

# Влияние глинистости на ФЕС коллекторов



Графики распределения коэффициента глинистости с глубиной для группы 1(а), группы 2(б), группы 3(в).



Геолого-статистический разрез по трехмерному параметру групп

Подтверждается гипотеза влияния глинистого материала на ФЕС, а именно: с увеличением глубины увеличивается коэффициент глинистости, тем самым уменьшая фильтрационно-емкостные свойства, FZI и HFU

# ВЫВОДЫ

- ❑ Выделены 5 классов коллекторов на основе гидравлической единицы потока
- ❑ Проанализированы математические модели классов коллекторов
- ❑ Определены группы для фации проток дельты, со схожими линейными уравнениями
- ❑ С увеличением глубины увеличивается коэффициент глинистости, тем самым уменьшая ФЕС пласта, комплексный параметр FZI и класс коллектора HFU

Выделенные группы по FZI и глубине имеют разную степень накопления глинистого материала. Большая глинизация прослеживается ниже уровня ВНК. Изменение свойств глинистого материала в процессе разработки месторождений будет ухудшать ФЕС пласта коллектора. Такое разуплотнение, в свою очередь, является источником энергии пласта по выделенным группам. Дифференциация данных групп позволяет уточнить на каких участках коллекторов будут проходить данные процессы, а в каких они будут незначительны. Это позволит в дальнейшем правильно понимать процессы разработки месторождений, проектирование бурения новых скважин и адаптации геолого-гидродинамических моделей.





**Всегда в движении!**