



ТОМСКИЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ



# Характеристика низкоомных нефтенасыщенных коллекторов Первомайского месторождения (Томская область)

Докладчик: Любимова М.Ю.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

1-й курс магистратуры

Научный руководитель: Ежова А.В.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

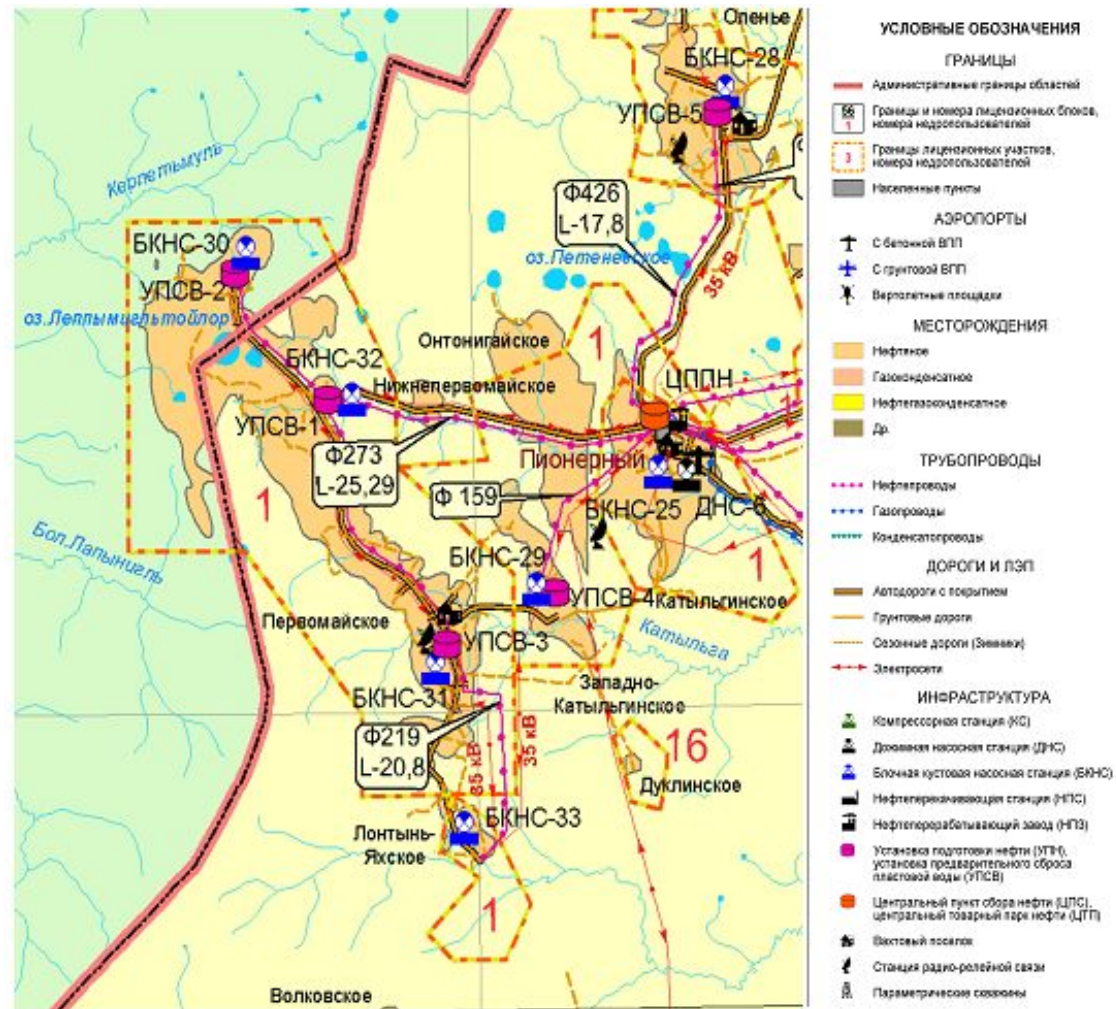
Кандидат г.-м.н., доцент каф. ГРПИ

- Впервые с проблемой низкоомных коллекторов на нефтяных месторождениях юго-востока Западной Сибири геофизики столкнулись в конце 80-х годов прошлого века, когда по данным геофизических исследований скважин юрские низкоомные нефтенасыщенные пласты принимались за водонасыщенные.
- Петрофизические и литологические исследования керна, с целью определения причин повышения электропроводности нефтесодержащих пород, показали, что понижают удельное электрическое сопротивление (УЭС) низкоомных пластов окислы титана, сульфиды (пирит, пирротин) и гидроокислы железосодержащих минералов
- Цель исследования: проведение литолого-петрографического анализа пород-коллекторов в шлифах и установление факторов, влияющих на снижение удельного электрического сопротивления в нефтенасыщенном пласте Ю<sub>1</sub><sup>1+2</sup> Первомайского месторождения.

## Обзорная карта района работ

- Первомайское месторождение открыто в 1969 г.

- Расположено в Каргасокском районе на западе Томской области



# Фрагмент тектонической карты юрского структурного яруса осадочного чехла западных районов Томской области (Под ред А.Э. Конторовича, 2001 г)

• В геолого-тектоническом отношении приурочено к Каймысовскому своду



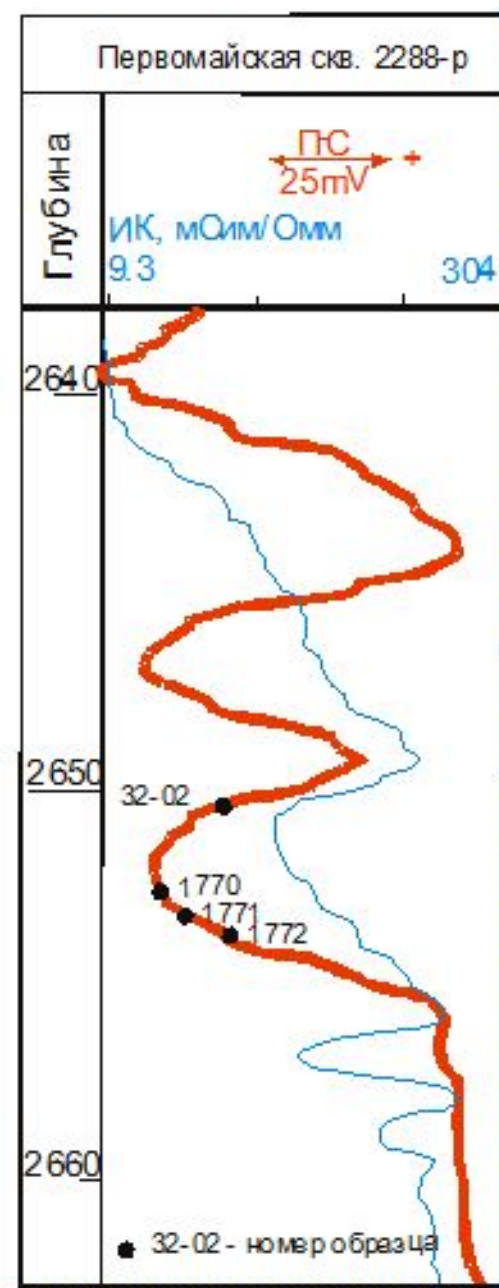
Условные обозначения		Структуры I порядка		Структуры II порядка		Структуры III порядка		Локальные поднятия	
	Томская область		IV Каймысовский свод		VII Нижне-Васюганская		I Антитезная		18 Каймысовский свод
	Томская область		VII Нижне-Васюганская		I Антитезная		19 Васюганский свод		20 Васюганский свод
	Томская область		I Антитезная		21 Васюганский свод		22 Васюганский свод		23 Васюганский свод
	Томская область		24 Васюганский свод		25 Васюганский свод		26 Васюганский свод		27 Васюганский свод
	Томская область		28 Васюганский свод		29 Васюганский свод		30 Васюганский свод		31 Васюганский свод
	Томская область		32 Васюганский свод		33 Васюганский свод		34 Васюганский свод		35 Васюганский свод
	Томская область		36 Васюганский свод		37 Васюганский свод		38 Васюганский свод		39 Васюганский свод
	Томская область		40 Васюганский свод		41 Васюганский свод		42 Васюганский свод		43 Васюганский свод
	Томская область		44 Васюганский свод		45 Васюганский свод		46 Васюганский свод		47 Васюганский свод
	Томская область		48 Васюганский свод		49 Васюганский свод		50 Васюганский свод		51 Васюганский свод
	Томская область		52 Васюганский свод		53 Васюганский свод		54 Васюганский свод		55 Васюганский свод
	Томская область		56 Васюганский свод		57 Васюганский свод		58 Васюганский свод		59 Васюганский свод
	Томская область		60 Васюганский свод		61 Васюганский свод		62 Васюганский свод		63 Васюганский свод
	Томская область		64 Васюганский свод		65 Васюганский свод		66 Васюганский свод		67 Васюганский свод
	Томская область		68 Васюганский свод		69 Васюганский свод		70 Васюганский свод		71 Васюганский свод
	Томская область		72 Васюганский свод		73 Васюганский свод		74 Васюганский свод		75 Васюганский свод
	Томская область		76 Васюганский свод		77 Васюганский свод		78 Васюганский свод		79 Васюганский свод
	Томская область		80 Васюганский свод		81 Васюганский свод		82 Васюганский свод		83 Васюганский свод
	Томская область		84 Васюганский свод		85 Васюганский свод		86 Васюганский свод		87 Васюганский свод
	Томская область		88 Васюганский свод		89 Васюганский свод		90 Васюганский свод		91 Васюганский свод
	Томская область		92 Васюганский свод		93 Васюганский свод		94 Васюганский свод		95 Васюганский свод
	Томская область		96 Васюганский свод		97 Васюганский свод		98 Васюганский свод		99 Васюганский свод
	Томская область		100 Васюганский свод		101 Васюганский свод		102 Васюганский свод		103 Васюганский свод



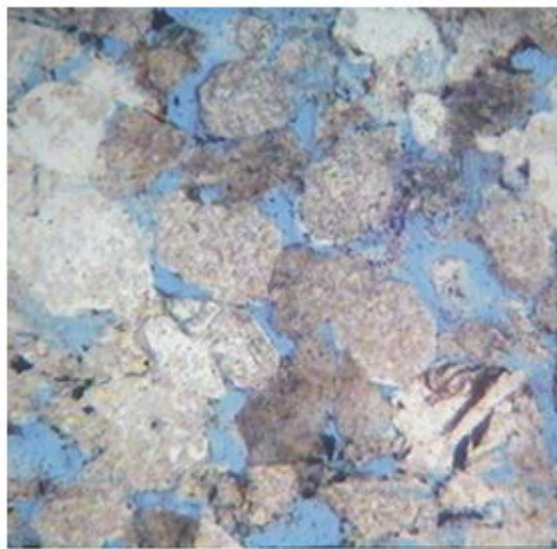
Удельное электрическое сопротивление в нефтенасыщенных песчаниках изменяется:

- от 2,8–4,3 Ом·м (300–200 мСим/м) в скважине 895
- до 5,5–7,5 Ом·м (160–120 мСим/м) в скважинах 2281Р и 2288Р

По какой причине понижается сопротивление в нефтенасыщенных породах?

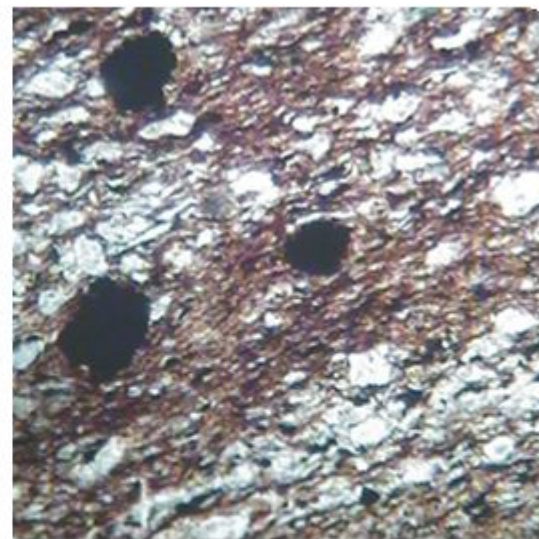


# Гранулометрический состав песчаников в скв. 895



0 0,1 0,2 0,3 0,4 мм

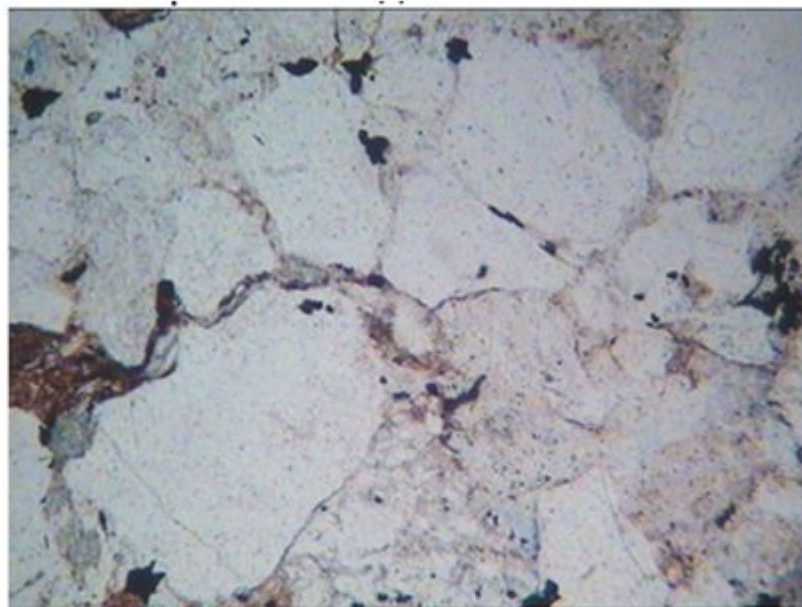
Скв. 895. Шл. 4-1498. Гл. 2783,04 м.  
1 ник.  $K_n = 19,3 \%$ ;  $K_{np} = 81,98 \cdot 10^{-3} \text{мкм}^2$   
Участок с хорошей сортировкой и  
хорошей окатанностью обломков.



0 0,1 0,2 0,3 0,4 мм

Скв. 895. Шл. 1. Гл. 2777,67 м. 1 ник.  
 $K_n = \text{не опр.}$ ;  $K_{np} = \text{не опр.}$   
Алевролит крупнозернистый, слоистый за  
счет глинисто-гидрослюдистого материала  
с обилием конкреций пирита

# Гранулометрический состав песчаников в скв. 2281



0 0,1 0,2 0,3 0,4 мм

Скв. 2281. Шл. 4. Гл. 2519,83 м. 1 ник.

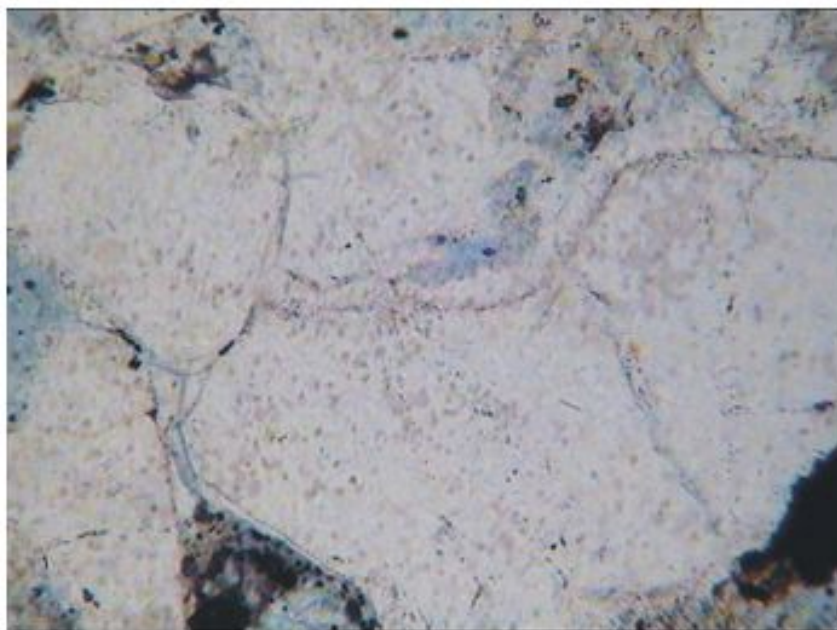
$K_n = 9,9 \%$ ;  $K_{np} = 0,62 \cdot 10^{-3} \text{мкм}^2$

Среднезернистый песчаник с плохой сортировкой зерен.



# Минералогический состав пород

## Главные минералы

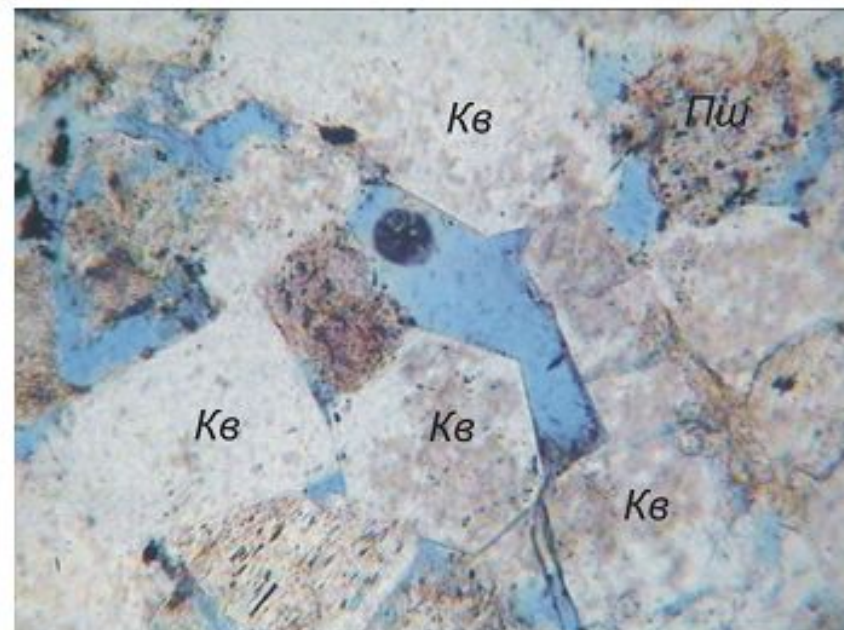


0 0,1 0,2 0,3 0,4 мм

Скв. 2281. Шл. 4. Гл. 2519,83 м. 1 ник.

$K_n = 9,9 \%$ ;  $K_{пр} = 0,62 \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$

Регенерация кварцевых зерен.



0 0,05 0,10 0,15 0,20 мм

Скв. 895. Шл. 7. Гл. 2783,43 м. 1 ник.

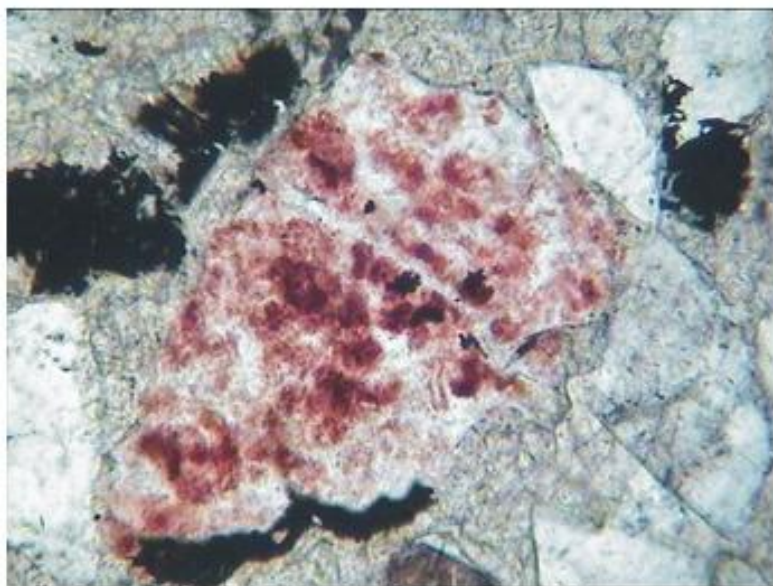
$K_n = \text{не опр.}$ ;  $K_{пр} = \text{не опр.}$

Зерна кварца ( $Kв$ ) с  
кристаллографическими гранями,  
измененные полевые шпаты ( $Пш$ ).



# Минералогический состав пород

## Обломки



0 0,05 0,10 0,15 0,20 мм

Скв. 2281. Шл. 5. Гл. 2519,92 м. 1 ник.

$K_{п} = 15,3 \%$ ;  $K_{пр} = 13,34 \cdot 10^{-3} \text{мкм}^2$

Ожелезненный обломок кремнистой породы.



0 0,05 0,10 0,15 0,20 мм

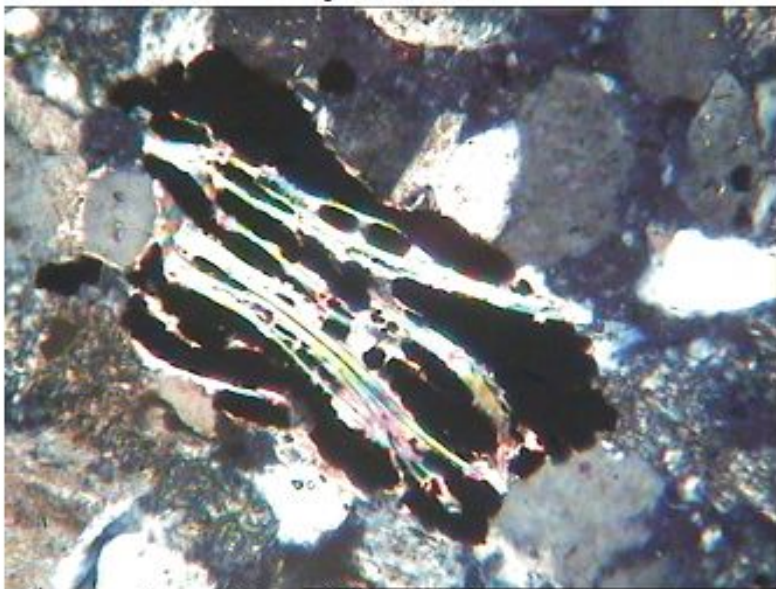
Скв. 895. Шл. 3-1497. Гл. 2780, м. 2 ник.

$K_{п} = 19,9 \%$ ;  $K_{пр} = 60,31 \cdot 10^{-3} \text{мкм}^2$

Кремнистый и слюдястый обломки, зерно регенерированного кварца

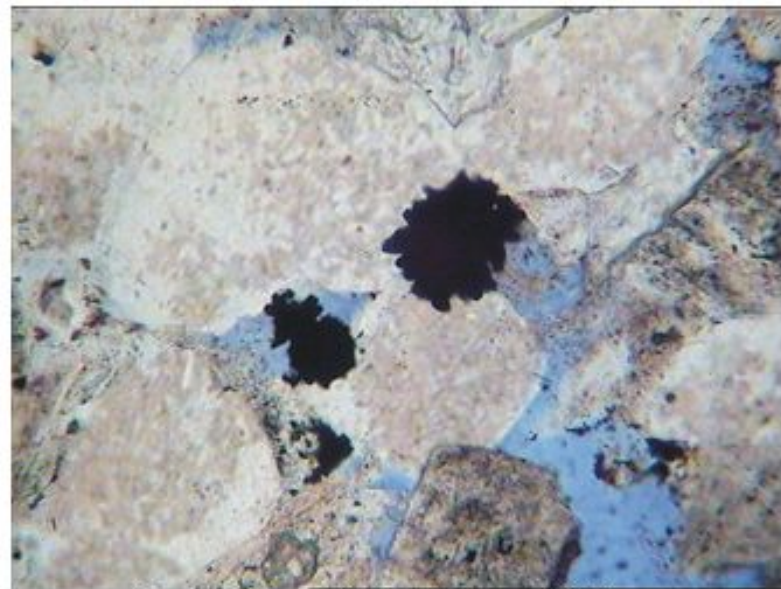
# Минералогический состав пород

## Аутигенный пирит



Скв. 0 0,1 0,2 0,3 0,4 мм

2281. Шл. 10-1503. Гл. 2784,66 м.  
2 ник.  $K_{\text{п}} = 15,4 \%$ ;  $K_{\text{пр}} = 4,07 \cdot 10^{-3} \text{мкм}^2$   
Скопление пирита между чешуйками  
мусковита.



Скв. 0 0,05 0,10 0,15 0,20 мм

895. Шл. 4-1498. Гл. 2782,44 м.  
1 ник.  $K_{\text{п}} = 19,3 \%$ ;  $K_{\text{пр}} = 81,98 \cdot 10^{-3} \text{мкм}^2$   
Кристаллы пирита.

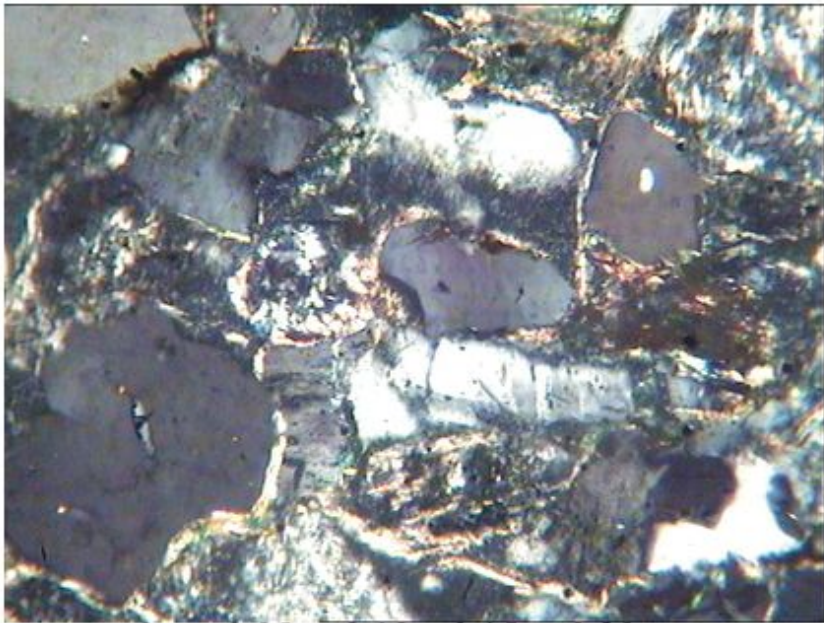


# Типы цемента

- Пленочно-поровый (преобладающий)
- Поровый
- Порово-базальный
- Базальный (развит не везде)
- Смешанный



# Типы цемента

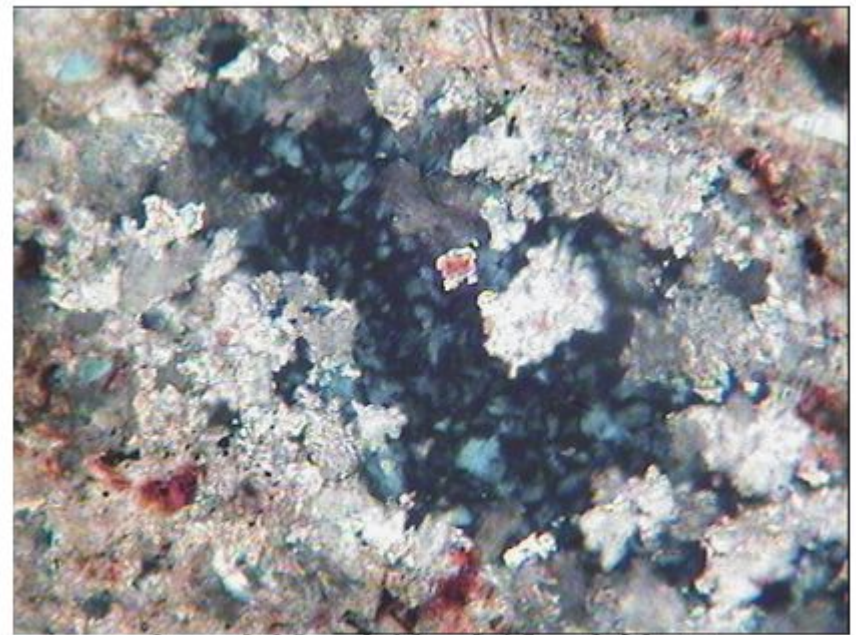


2 НИК. 0 0,05 0,10 0,15 0,20 мм

Скв. 2281. Шл. 1. Гл. 2518,47 м.

$K_{\text{п}}$  = не опр.;  $K_{\text{пр}}$  = не опр.

Пленочный гидрослюдистый цемент.



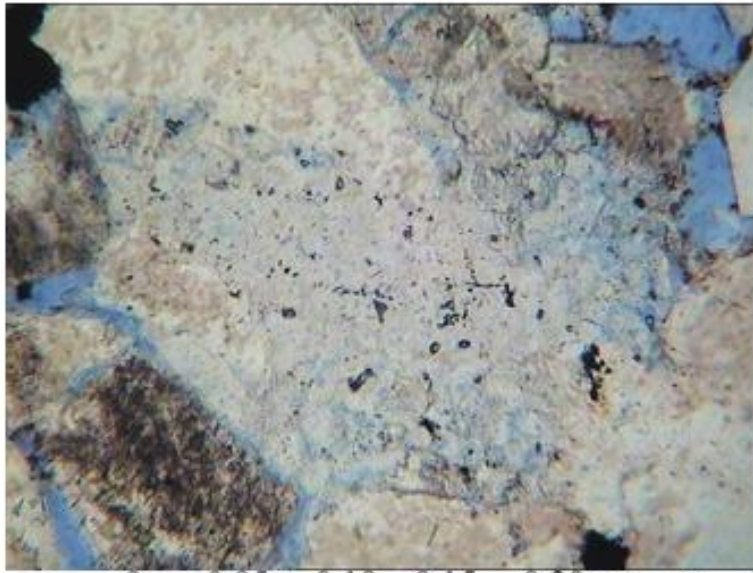
0 0,05 0,10 0,15 0,20 мм

Скв. 895. Шл. 2-1486. Гл. 2778,84 м.

2 ник.  $K_{\text{п}}$  = 4,9 %;  $K_{\text{пр}}$  = не опр.

Базальный кальцитовый цемент, линза  
каолинита.

# Пустотное пространство

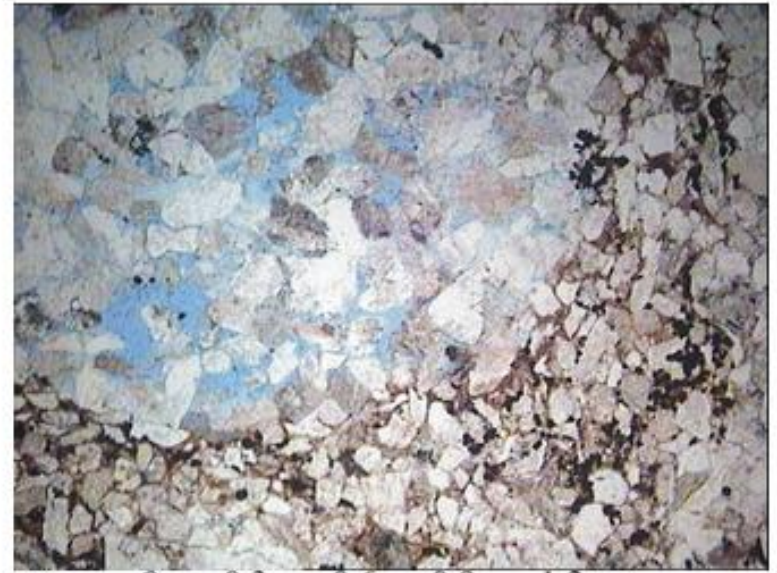


0 0,05 0,10 0,15 0,20 мм Скв.

895. Шл. 4-1498. Гл. 2782,44 м.

1 ник.  $K_p = 19,3 \%$ ;  $K_{пр} = 81,98 \cdot 10^{-3} \text{мкм}^2$

Микропористость в каолините.



Скв. 0 0,3 0,6 0,9 1,2 мм

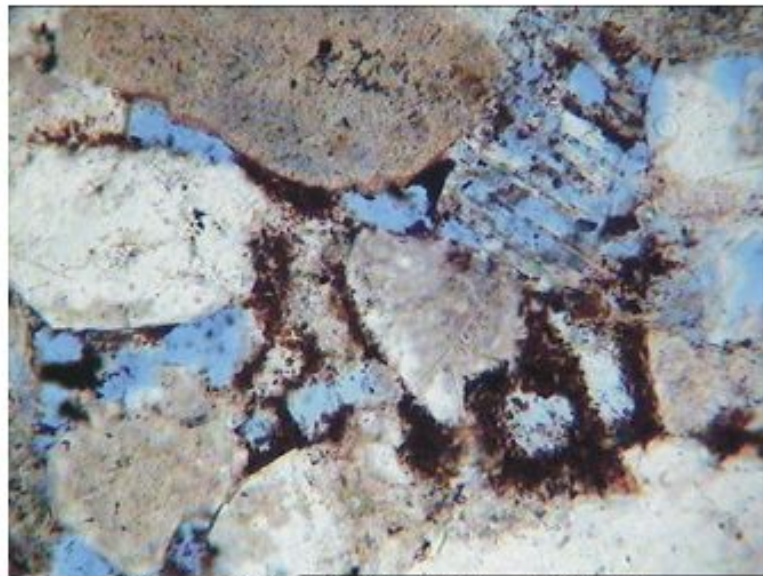
895. Шл. 9-1502. Гл. 2783,87 м.

1 ник.  $K_p = 14,4 \%$ ;  $K_{пр} = 3,73 \cdot 10^{-3} \text{мкм}^2$

Неравномерное распределение порового пространства.

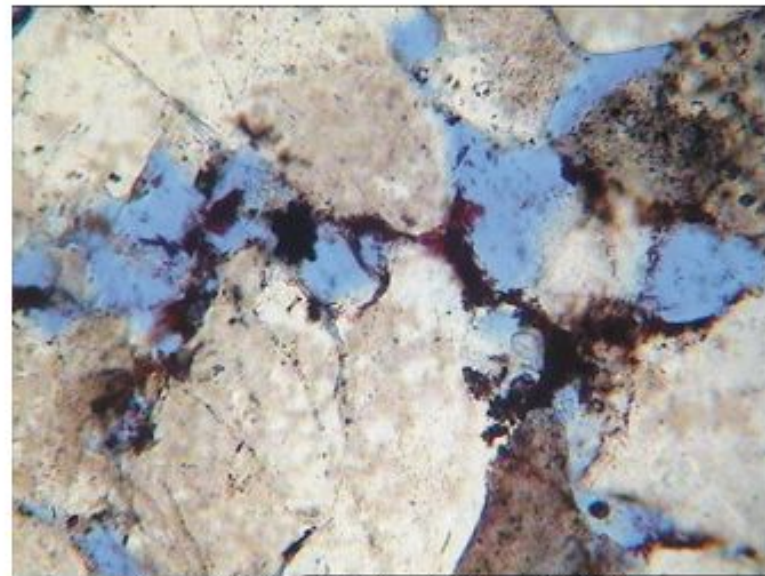


# Нефтяное вещество



0 0,05 0,10 0,15 0,20 мм

Скв. 895. Шл. 6-1500. Гл. 2783,27 м. 1 ник.  $K_p = 20,1 \%$ ;  $K_{np} = 86,46 \cdot 10^{-3} \text{мкм}^2$   
Нефтяное вещество темно-коричневого цвета, распределенное по краям пор и пропитывающее глинистый цемент

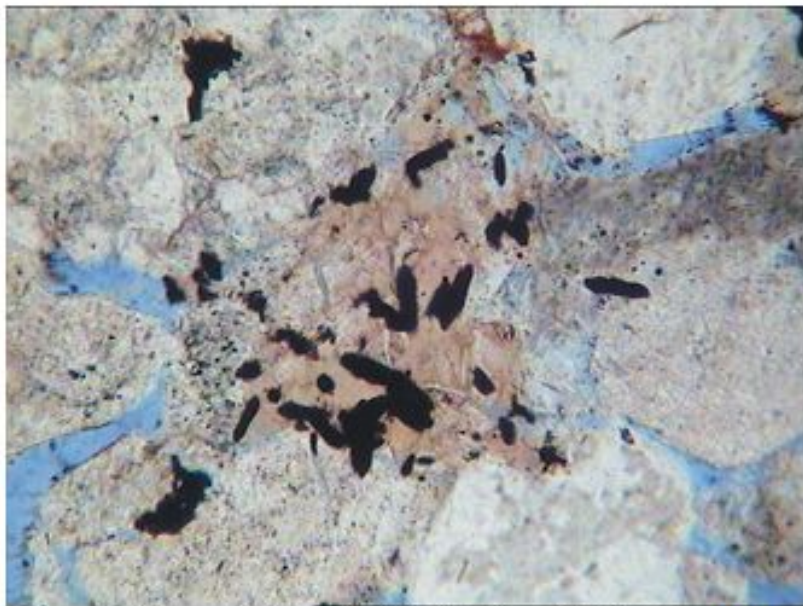


0 0,05 0,10 0,15 0,20 мм

Нефтяное вещество темно-коричневого цвета с пиритом.



# Распределение пирита в коллекторах

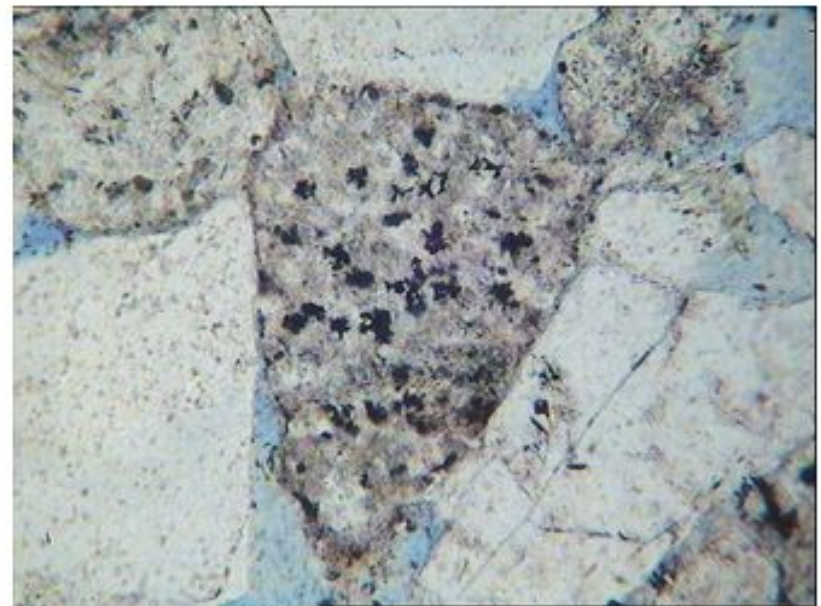


0 0,05 0,10 0,15 0,20 мм Скв.

895. Шл. 7. Гл. 2784,03 м.

1 ник.  $K_{\text{п}} = \text{не опр.}; K_{\text{пр}} = \text{не опр.}$

Включения пирита в обломки эффузивов.



0 0,05 0,10 0,15 0,20 мм Скв.

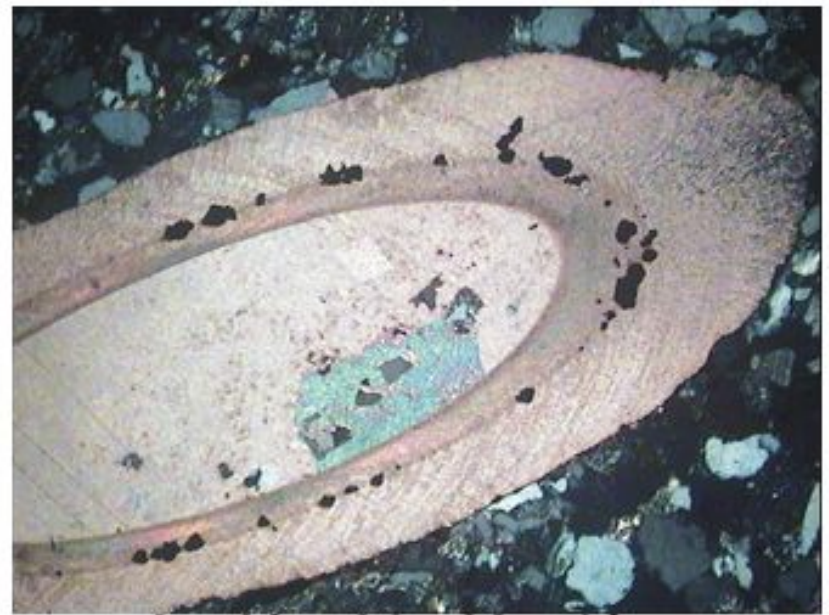
2281. Шл. 5-1483. Гл. 2519,92 м.

1 ник.  $K_{\text{п}} = 15,3 \%; K_{\text{пр}} = 13,34 \cdot 10^{-3} \text{мкм}^2$

# Распределение пирита в коллекторах



0 0,3 0,6 0,9 1,2 мм

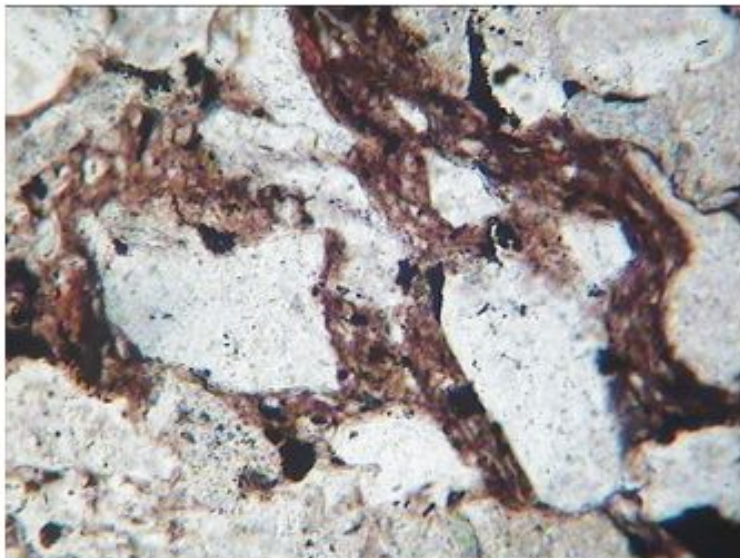


0 0,3 0,6 0,9 1,2 мм

Скв. 895. Шл. 8-1501. Гл. 2784,26 м. 2 ник.  $K_p = 14,4 \%$ ;  $K_{пр} = 3,73 \cdot 10^{-3} \text{мкм}^2$   
Включения пирита в кальцитизированные остатки трубок морских червей  
сем. Serpuleidae.



# Распределение пирита в коллекторах

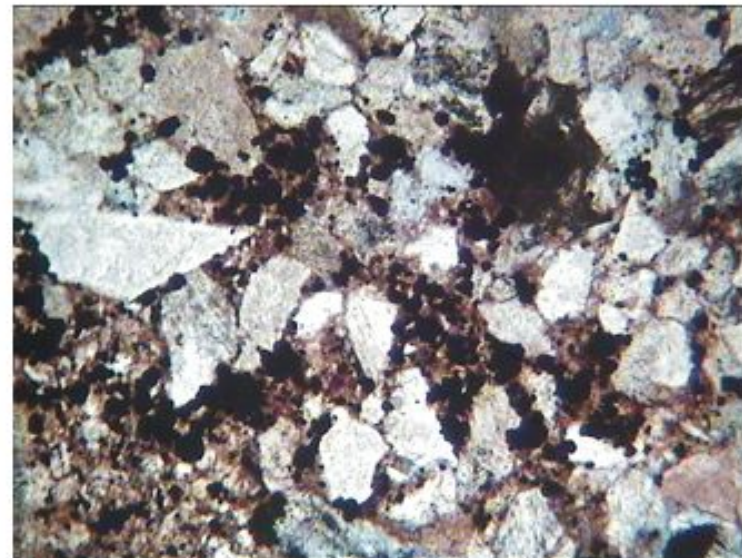


Скв. 0 0,1 0,2 0,3 0,4 мм

895. Шл. 5-1499. Гл. 2783,63 м.

1 ник.  $K_p = 19,5 \%$ ;  $K_{пр} = 56,9 \cdot 10^{-3} \text{мкм}^2$

Порово-базальный цемент.



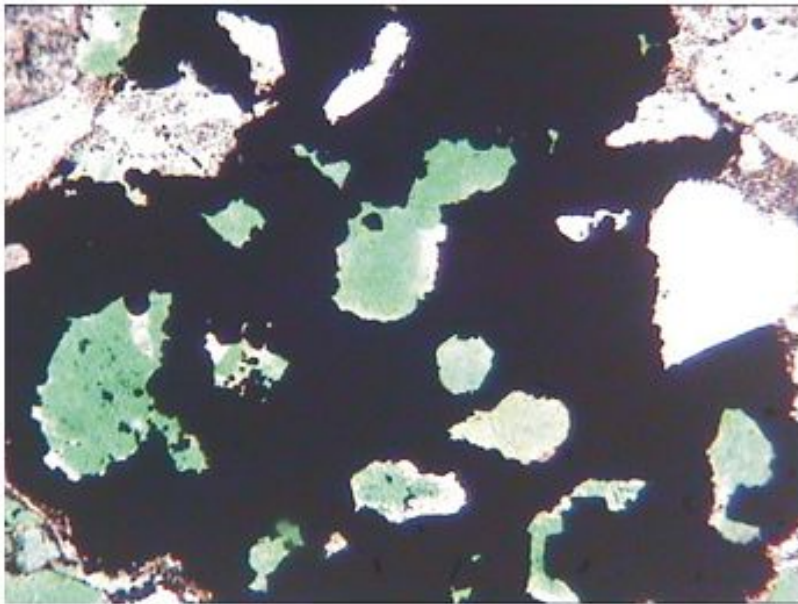
Скв. 0 0,1 0,2 0,3 0,4 мм

895. Шл. 10-1503. Гл. 2784,66 м.

1 ник.  $K_p = 15,4 \%$ ;  $K_{пр} = 4,07 \cdot 10^{-3} \text{мкм}^2$

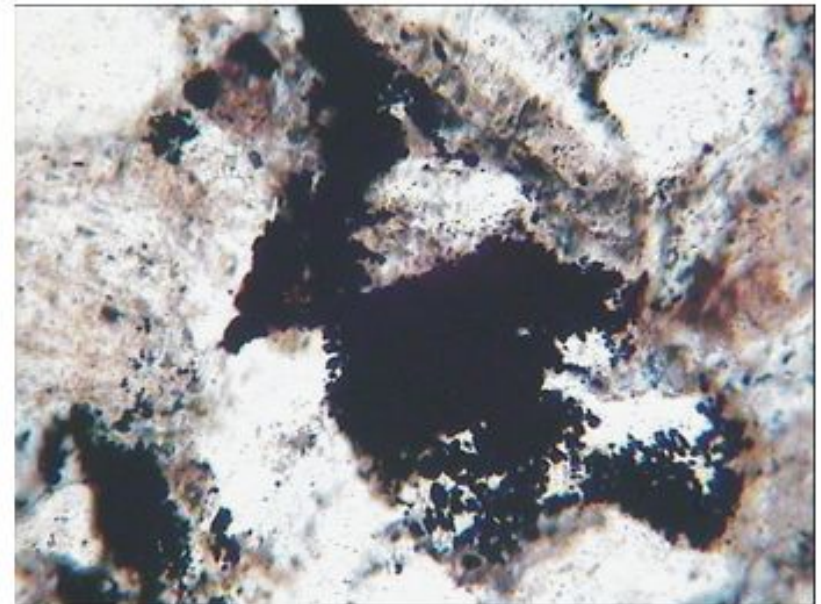


# Распределение пирита в коллекторах



0 0,1 0,2 0,3 0,4 мм  
Скв. 2281. Шл. 1. Гл. 2518,47 м.  
1 ник.  $K_{п} = \text{не опр.}$   $K_{пр} = \text{не опр.}$

Базальный цемент.



0 0,05 0,10 0,15 0,20 мм  
Скв. 2288. Шл. 2-1480. Гл. 2648,71 м.  
1 ник.  $K_{п} = 11,2 \%$ ;  $K_{пр} = 0,32 \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$

# Обсуждение результатов

- Пласт-коллектор Ю<sub>1</sub><sup>1+2</sup> – мелко- и среднезернистые песчаники с плохой и средней сортировкой обломочного материала.
- Цементирующий материал полиминерального карбонатно-глинистого состава с нефтяным веществом и пиритом.
- Пустотное пространство – межзерновые (седиментогенные) поры, внутризерновые пустоты выщелачивания и трещиноватости, микропоры в каолините цемента.
- Пирит встречается как в обломочной части (2-10%), так и в цементе (до 10%), наличие такого количества пирита непосредственно влияет на значение УЭС.



# **Выводы**

- Проведен литолого-петрографический анализ пород-коллекторов Первомайского месторождения

## Описаны:

- Гранулометрический и минералогический состав породообразующей части;
  - Состав, количество и тип цементирующей массы;
  - Структура и размер пустотно-порового пространства.
- 
- Установлено, что пирит как полупроводник и остаточная вода при повышении температуры на глубинах залегания поровых коллекторов, окружая нефтепроявления, создают замкнутую цепь, пропускающую электрический ток, фиксируется падение УЭС.



**Спасибо за внимание**