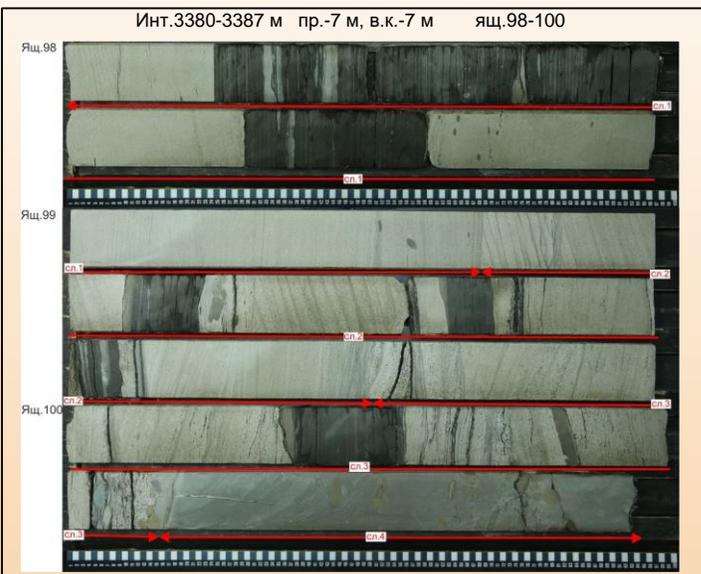


Литолого-минералогические исследования

- Послойное литологическое описание керна
- Изучение гранулометрического состава
- Петрографический анализ шлифов
- Электронная растровая микроскопия
- Микротомография
- Определение минерального состава методом рентгеновской дифракции (РСА)
- Термический анализ
- Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА)
- Определение микроэлементного состава методом ИСП-АЭС
- Определение ультрамикроэлементного состава методом ИСП-МС

Описание керна – литологическая характеристика пород

При изучении керна выполняется полное послойное описание (визуально выделяются слои, имеющие существенно однородный литологический состав, измеряется толщина каждого слоя, определяется название породы, цвет, плотность, структурные и текстурные особенности, наличие слойков, линз, включений, пустот, органики, признаков нефтенасыщения, отличие данного слоя от предыдущего, контакт)



Фотография керна в ящиках,
стрелками указаны выделенные слои

Слой 2 – 1.77 м – песчаник светло-серый, крупнозернистый, среднезернистый, на глинистом цементе, прослоями однородный, с горизонтальной, наклонной, полого-волнистой слоистостью. Слоистость обусловлена чередованием слойков разномзернистого песчаника и очень тонких намывов углисто-глинистого материала (фото 82, 83). Зернистость увеличивается до середины слоя, а с середины слоя до конца – уменьшается. На глубинах 37 см, 89 см, 1.29 м и 1.34 м от начала слоя встречаются четыре прослоя (12 см, 8 см, 1.5 см и 2.5 см, соответственно) алевролита темно-серого, глинистого, прослоями сидеритизированного, с горизонтальной слоистостью, обусловленной тонкими намывами более светлого алевро-песчаного материала. По слою встречаются четыре прослоя тонких намывов углистого материала, местами переходящих в линзы (фото 82). На глубине 51 см от начала слоя наблюдается прослой с включениями крупной гальки толщиной 5 см. Галька окатанная, сидеритизированная, размер от 5x8 мм до 1.5x4.5 см. На глубине 1.31 м от начала слоя наблюдаются три гальки глинистых и сидеритизированных пород, серого, сероголубого и коричневого цвета, размером ~1x1.5 см. Без запаха УВ. Контакт с нижележащим слоем четкий, полого-волнистый.

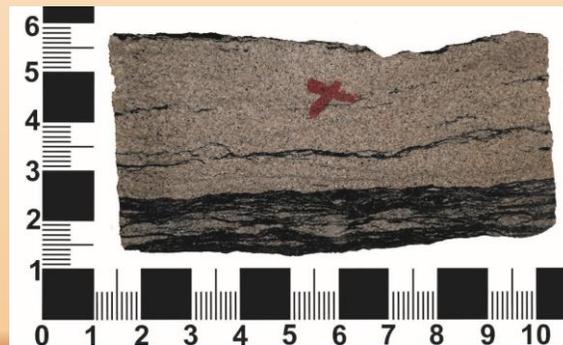
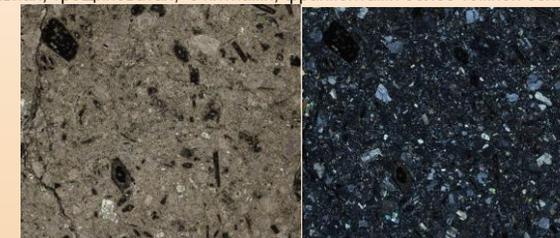


Фото 82 - 1.03 м от н. сл. - крупнозернистый песчаник со слойками и линзами углистого материала.



Фото гл.3554м - 3 м от начала слоя – порода серая с зеленым оттенком (базальт?), плотная, крепкая, массивная, трещиноватая, с пятнами, фрагментами более темной основной породы



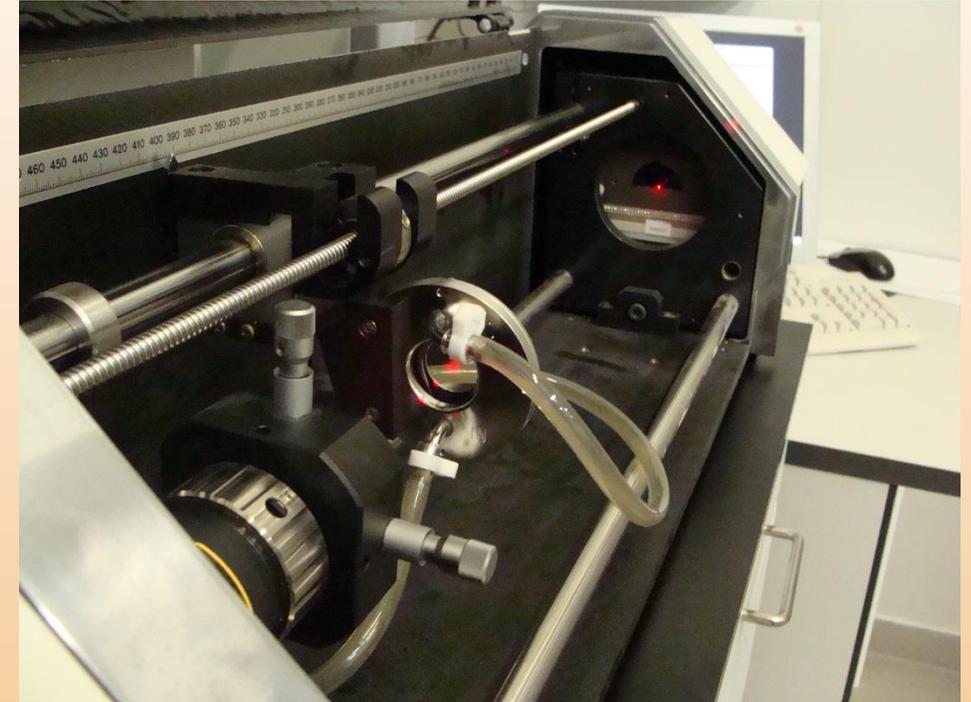
Вид а - без анализатора, вид б - с анализатором, увеличение 100х

По шлифу: гл.3555,2 м - Трахиандезитбазальт карбонатизированный, хлоритизированный, порфиновый, с микролитовой, фрагментами интерсертальной структурой основной массы, с массивной текстурой, слаботрещиноватый. В породе отмечаются единичные ветвистые и извилистые прожилки хлорит-карбонатного состава. Протяженные, слабоизвилистые, ветвистые трещины выполнены тонкой агрегатной смесью глинистых и рудных минералов.

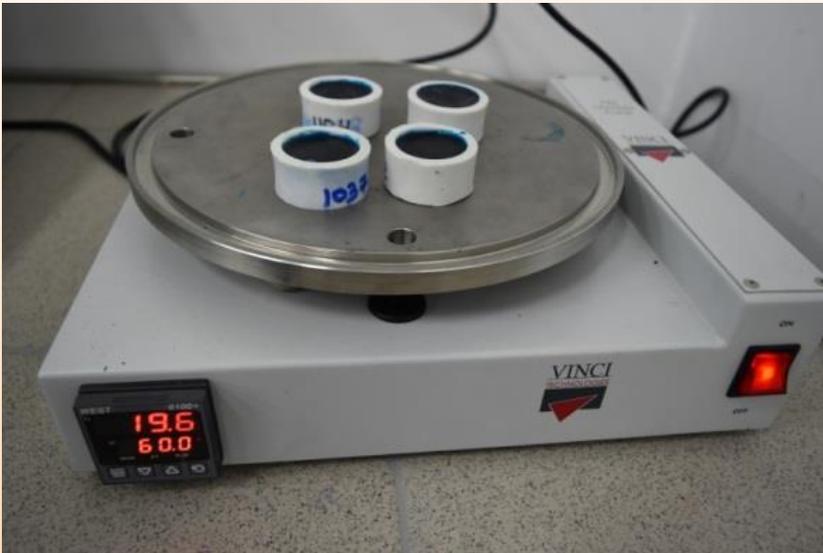
Пример послойного макроописания породы и
описания породы в шлифе

Литологическая характеристика пород гранулометрический состав

Гранулометрический анализ выполняется традиционным ситовым методом. Размельчённые, обработка соляной кислотой, отмытые от глинистой фракции высушенные пробы рассеиваются на наборе сит фирмы Fritch, либо исследуются на лазерном анализаторе Fritch Analisette 22.



Изготовление петрографических шлифов



Изготовление петрографических шлифов

ЦЕНТР РАЦИОНАЛЬНОГО
НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ
ИМ. В.И. ШПИЛЬМАНА



1. Этап

Отбор образцов керна для изготовления петрографических шлифов размером 20x30 мм или Ø 30 мм, производится на специализированных камнерезных станках.

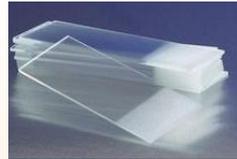


Отобранные образцы привязываются по глубине отбора и маркируются. Далее производится визуальный осмотр образца, цементация эпоксидной смолой, предварительная и тонкая обработка на абразивах разной зернистости.



2. Этап

Поверхность стекла обрабатывается станке Buehler Petro-Thin для приклеивания образца.



Приклеивание образца к стеклу производится эпоксидной смолой и является ответственным этапом при изготовлении шлифов. Перед началом работы эпоксидная смола обрабатывается вакуумированием для удаления воздуха. Затвердевание эпоксидной смолы составляет 12 часов.

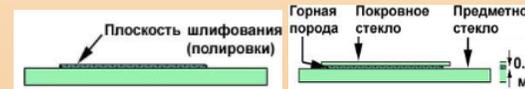
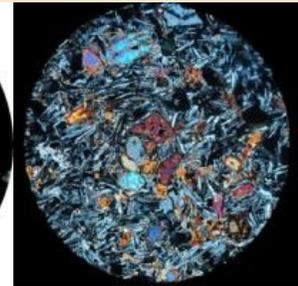
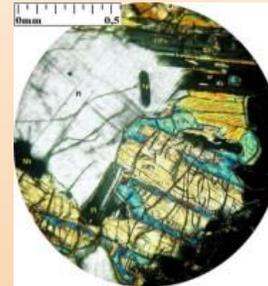


3. Этап

Образец отрезается от предметного стекла на станке Buehler Petro-Thin и шлифуется до толщины 30-50 микрон.



Финальная дотирка шлифа до готовности выполняется вручную на стекле с абразивом, готовность контролируется при помощи микроскопа.



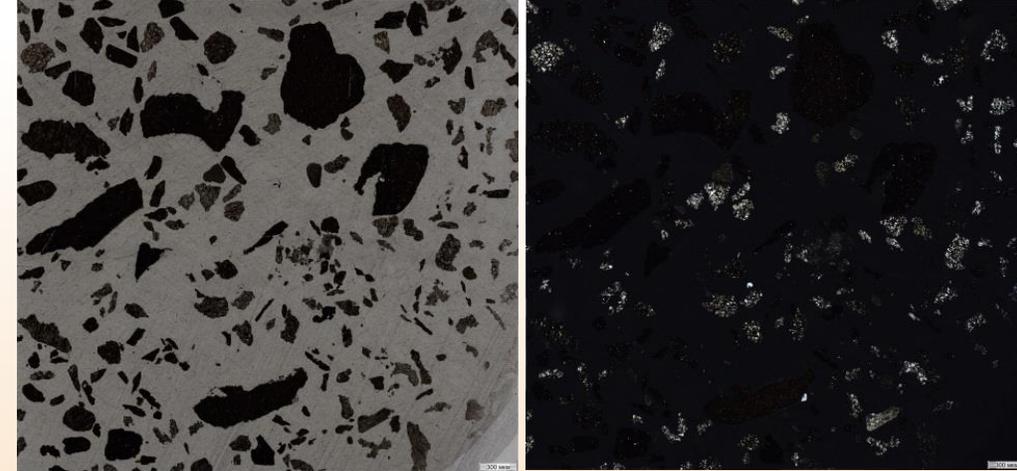
При необходимости производится окрашивание эпоксидной смолы красителем, приклеивание покровного стекла на шлиф.



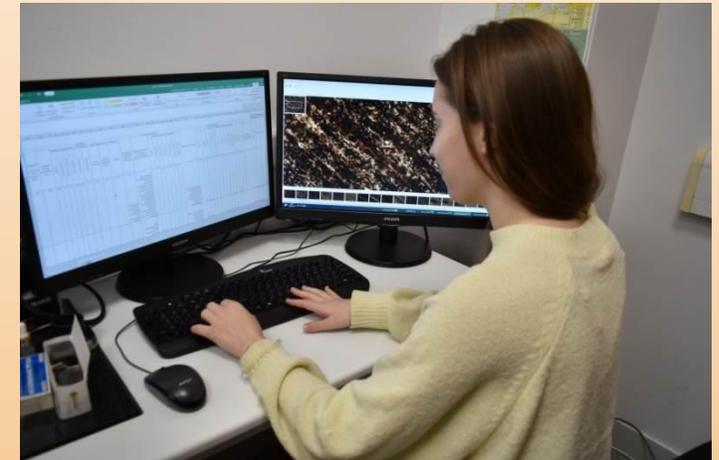
Петрографическое описание шлифов



Петрографический шлиф пластинка горной породы 0,02–0,03 мм. Большинство минералов при такой толщине среза прозрачны, что позволяет изучать их с помощью поляризационного микроскопа (минеральный состав горной породы, оптические свойства минералов, их формы, характер взаимоотношений и др.)



Фотографии шлифа при параллельных и скрещенных николях



Электронно-микроскопические исследования

ОБОРУДОВАНИЕ

для электронно-микроскопических исследований:

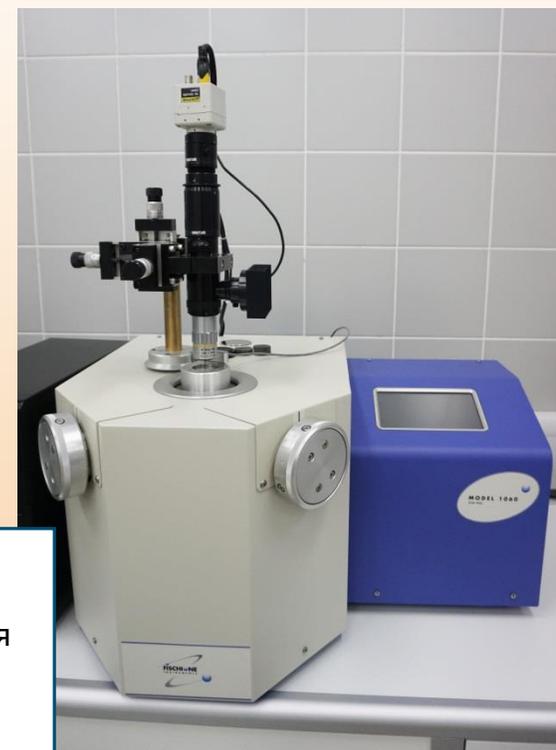


Назначение:

- Анализ поверхности образцов с построением растра изображения
- Элементное картирование поверхности образцов

Микроскоп EVO 50 (Carl Zeiss, Германия), оснащенный спектрометром энергодисперсионным Inca Energy 350 (Oxford Instruments, Великобритания)

для пробоподготовки:

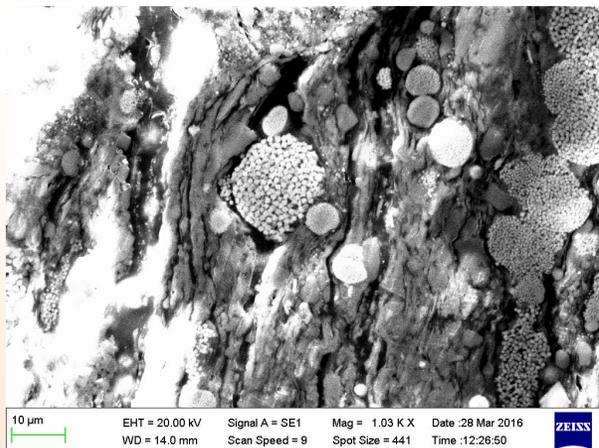


Назначение:

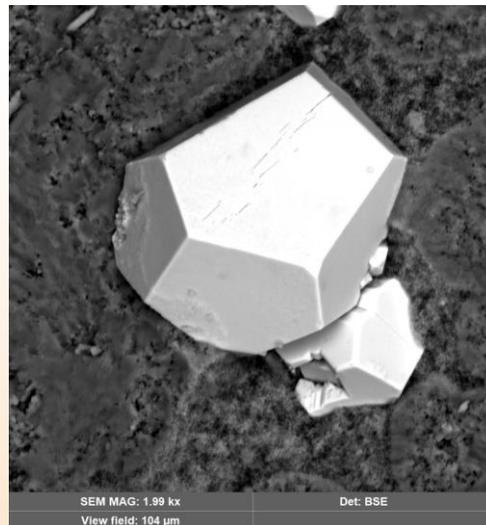
Прецизионная шлифовка поверхности образцов керна для последующего анализа с использованием сканирующей электронной микроскопии

Система ионного травления Model 1060 SEM Mill sample (Fischione Instruments, США)

Растровая электронная микроскопия (РЭМ) основана на взаимодействии электронного пучка (зонда) с поверхностью образца. Электроны зонда взаимодействуют с материалом образца и генерируют сигналы различной физической природы, которые используются для синхронного построения изображения на экране монитора



Образец баженовской свиты
(Увел.: 1000)

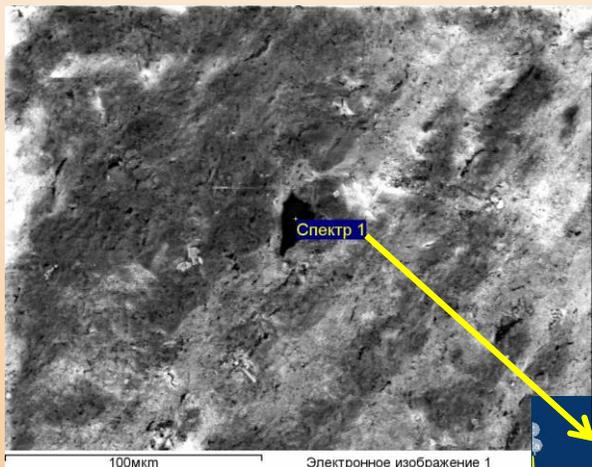


Кристаллы пирита в кремнистой породе

Электронно-микроскопические исследования

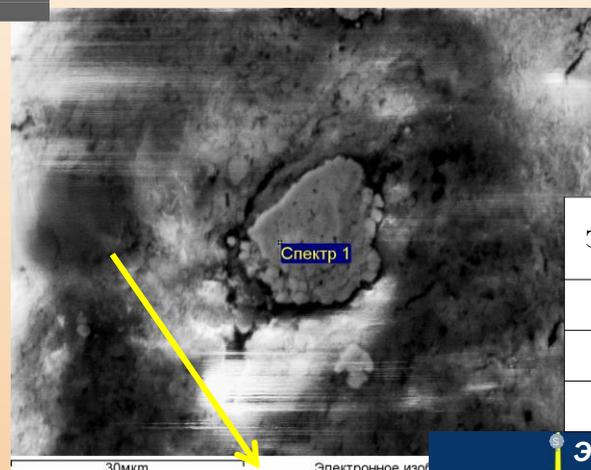
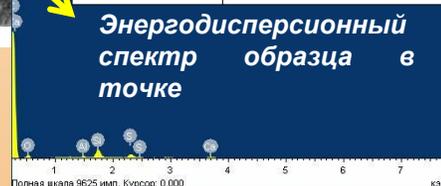
Применение:

- описание структуры порового пространств
- изучение рельефа поверхности керна
- идентификация фаз, образующих микровключения в минералах
- элементное картирование поверхности образцов
- выявления минералого-геохимических особенностей отложений нефтематеринских пород



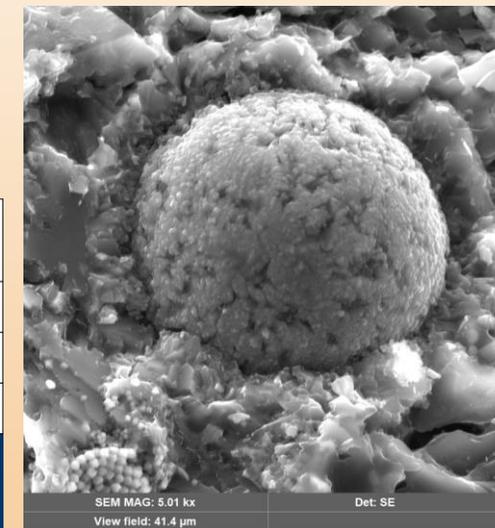
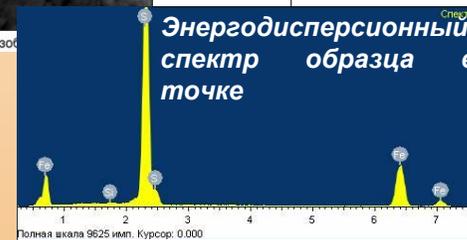
Органическое вещество заполняет пространство одной из пор

Элемент	Содержание, %
C	89,07
O	8,03
Al	0,14
Si	1,45
S	0,90
Ca	0,42



Глобулярный пирит, сформировавшийся как продукт жизнедеятельности бактерий

Элемент	Содержание, %
Si	0,20
S	58,49
Fe	41,31



Кальцисфера, заполненная кальцитом, в доломитовой породе

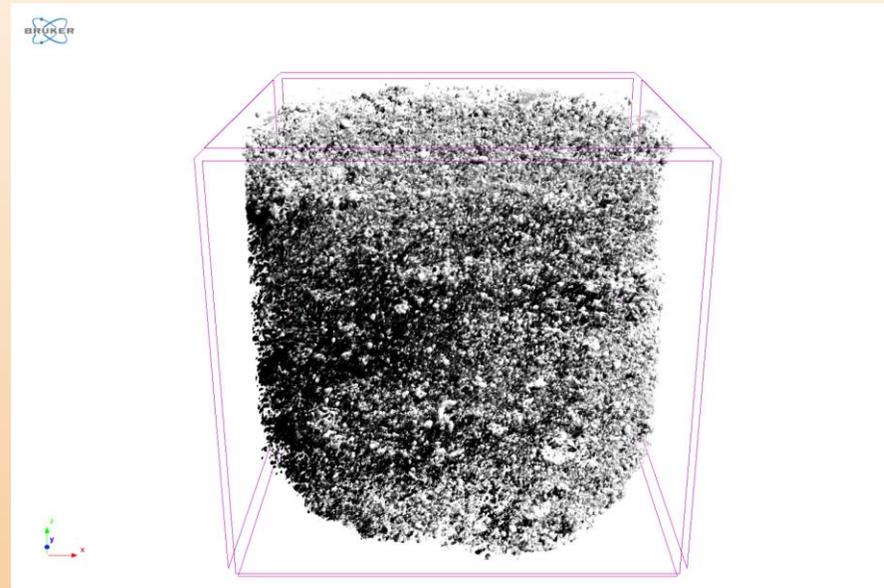
Томографические исследования



Рентгеновский нанотомограф SkyScan 2214
(BRUKER, Бельгия)

Назначение:

Дает возможности для 3D-визуализации и точного моделирования геологических материалов при разведке нефти и газа



Образец керна баженовской свиты

Исследования горных пород рентгеновским методом основано на различии в плотности горной породы, минеральных включений, пустот и трещин, и заполняющих их пластовых флюидов. Рентгеновское излучение, проходя сквозь горную породу, теряет мощность пропорционально ее плотности и регистрируется ячейками матрицы приемника, формируя пиксельное изображение

Определение минерального состава образцов горных пород методом рентгеновской дифракции (РСА)

для изготовления препаратов глинистой фракции:



Дифрактометр ARL X`TRA
(Thermo Fisher Scientific, Швейцария)



Измерительная часть,
состоящая из рентгеновской
трубки, автоподатчика и двух
детекторов

Назначение:

Определение минерального
состава порошковой пробы и
ориентированных препаратов
глинистой фракции



**Вибрационная мельница
XRD-Mill McCrone**
(Retsch, Германия)



**Лабораторная
центрифуга Liston**
(Liston, Россия)

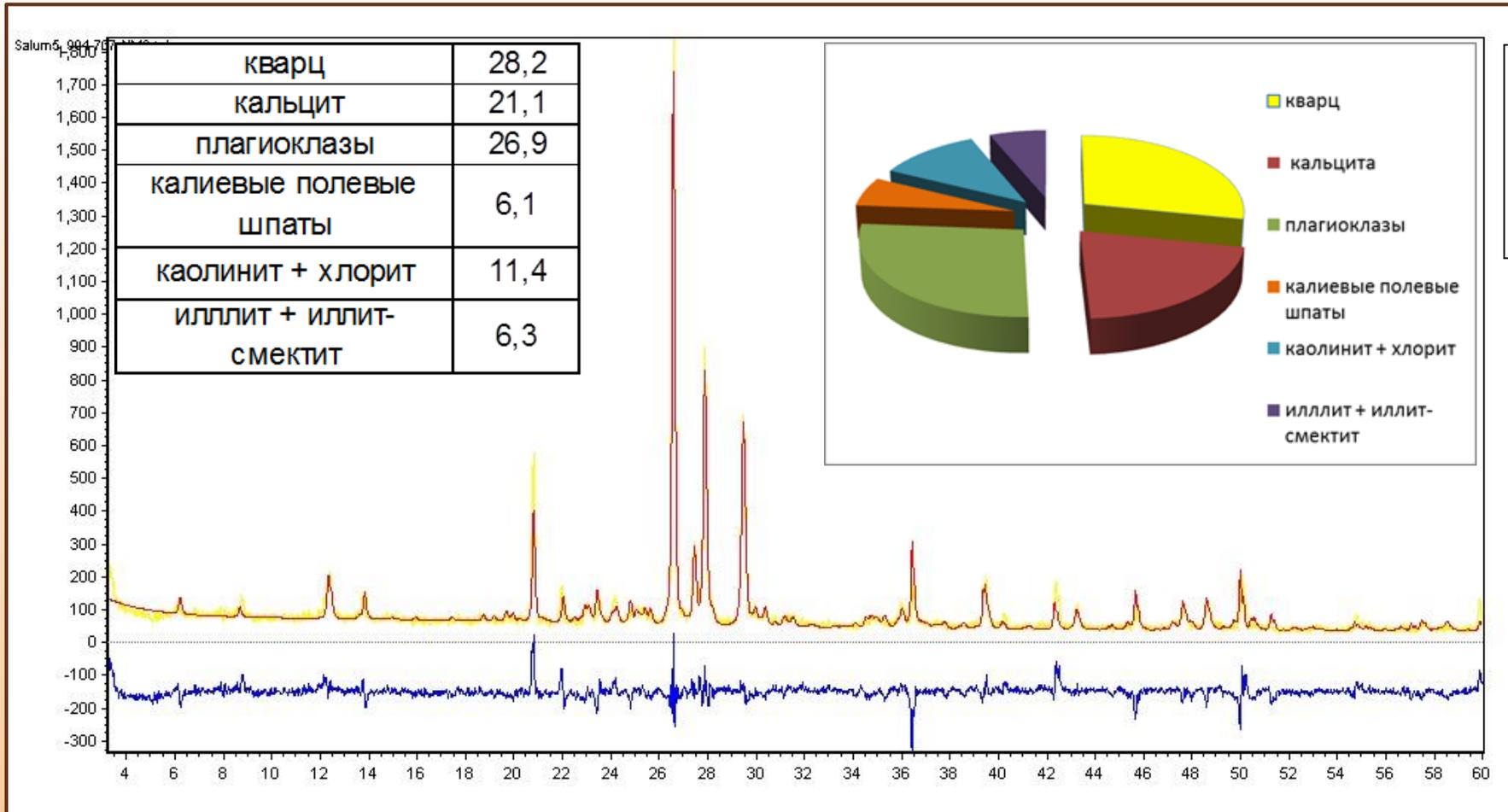


Муфельная печь ЭКПС-10
(Россия)



Сушильный шкаф SNOL
(SNOL, Литва)

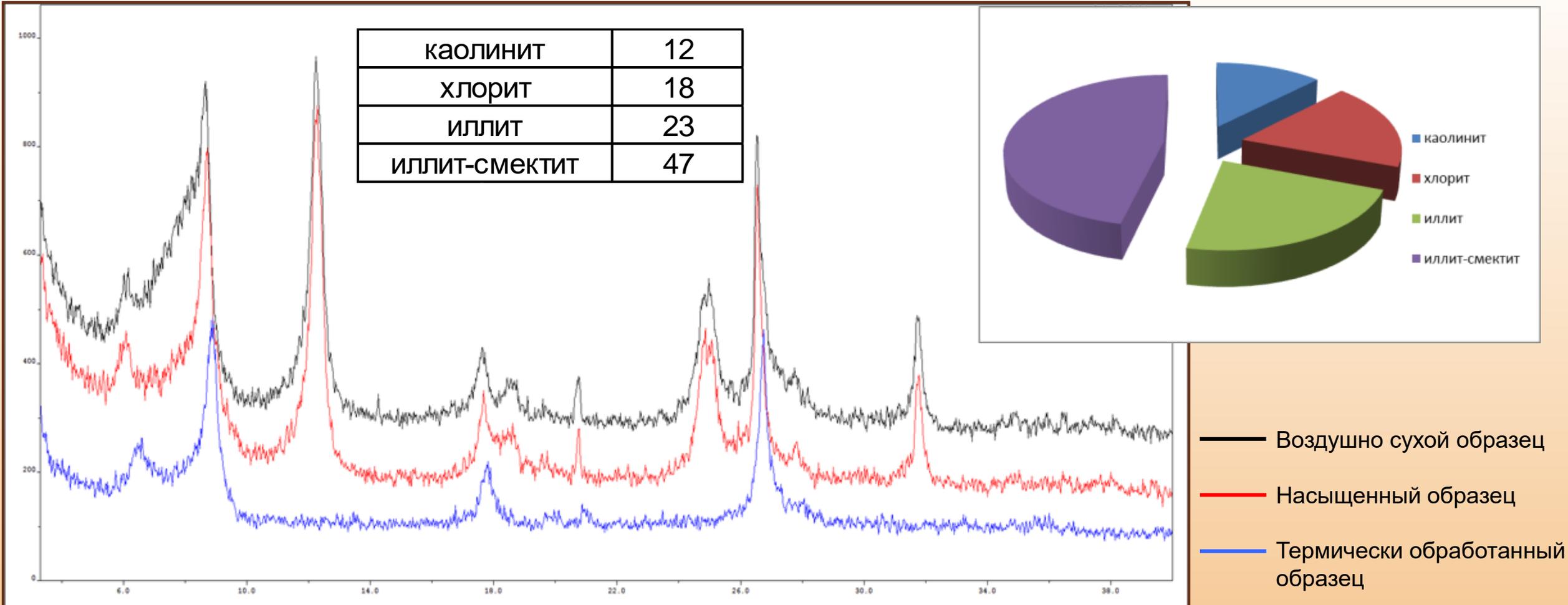
Определение минерального состава образцов горных пород методом рентгеновской дифракции по методу Ритвельда



*желтая линия – эксперимент,
красная линия – расчет (теория),
синяя линия – разность расчета
и эксперимента*

Пример дифрактограммы разориентированного образца

Определение минерального состава образцов горных пород методом рентгеновской дифракции (РСА)



Наложенные дифрактограммы ориентированных препаратов образца



Термический анализ

Синхронный термический анализатор NETZSCH STA 449 F3 Jupiter® комбинированный с масс спектрометром QMS 403 Aeolos Quadro®

Назначение:

позволяет выполнять измерения изменения массы и тепловых эффектов, при температурах между -150°C и 2400°C .

Синхронный термический
анализатор NETZSCH STA 449 F3
Jupiter®

(NETZSCH Gerätebau GmbH,
Германия)



Назначение:

для рутинного анализа газов и, в частности, летучих продуктов разложения термического анализа

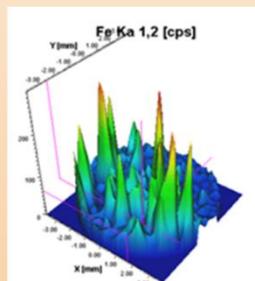
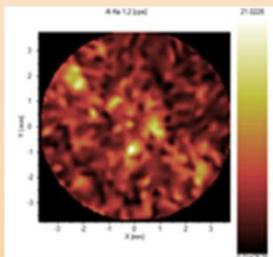
Интегрированный в прибор
синхронного термического
анализа
Масс-спектрометр QMS 403 Aeolos
Quadro®

(NETZSCH Gerätebau GmbH,
Германия)

Рентгенофлуоресцентный (РФА) анализ пород

Назначение:

- Прецизионное определение элементного состава (от F до урана U) образцов керна, нефти, пластовой воды
- Элементное картирование поверхности образцов с построением 3D и 2D изображений:



**Рентгенофлуоресцентный
спектрометр
ARL PERFORM'X 4200**
(Thermo Fisher Scientific,
Швейцария)

Рентгенофлуоресцентный анализ пород

Оборудование для пробоподготовки



Электрическая печь сплавления Katanax X300 (Katanax® inc., Канада)

Назначение:

Автоматизированная подготовка стеклянных дисков путем сплавления образца керна с флюсом для последующего анализа



Автоматизированный пресс Vaneox (FLUXANA, Германия)

Назначение:

Автоматизированное прессование порошковых проб керна в таблетки для последующего анализа

Определение микроэлементного состава пород методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой

Микроэлементный анализ пород осуществляется на атомно-эмиссионном спектрометре с индуктивно связанной плазмой iCAP 7000 DUO производства компании Thermo. В комплект оборудования входит система разложения проб HotBlock, система водоподготовки и система очистки кислот



iCAP 7000 DUO



Система кислотного разложения проб HotBlock

Преимущество: равномерный нагрев по высоте во время растворения



Система высокой очистки воды



Система очистки кислот DST-1000

Определение ультрамикроэлементного состава пород методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой

Ультрамикроэлементный анализ осуществляется с использованием масс-спектрометра с индуктивно связанной плазмой 7800 ICP-MS производства компании Agilent с микроволновой системой пробоподготовки Multiwave PRO и Multiwave GO компании ANTON PAAR



7800 icp-ms, Agilent



Multiwave PRO, Anton Paar



Multiwave GO, Anton Paar

Определение элементного состава образцов керна

Силикатный анализ

*Определение примесных
элементов (микро- и
ультрамикроэлементов)*

*Элементное картирование с
визуализацией распределения
элементов на неоднородной
поверхности образца горной породы*

- Определение закономерностей изменения состава пород
- Петрохимическая характеристика разреза скважин

- **Геохимическое картирование**
- **Уточнение геологической модели нефтегазоносных объектов (пласт, месторождение, бассейн)**