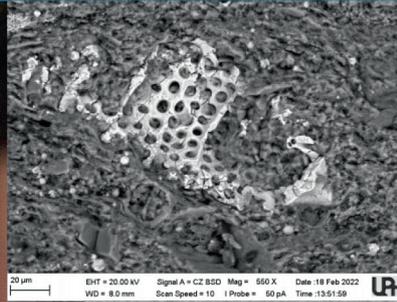




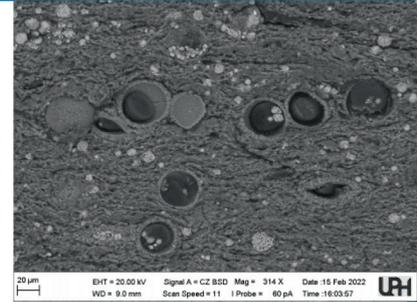
АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ХМАО - ЮГРЫ
НАУЧНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР РАЦИОНАЛЬНОГО
НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ ИМ. В.И. ШПИЛЬМАНА



ЦЕНТР
ИССЛЕДОВАНИЙ
КЕРНА



20 µm EHT = 20.00 kV Signal A = CZ BSD Mag = 550 X Date: 18 Feb 2022 UPH
WD = 9.0 mm Scan Speed = 11 I Probe = 50 pA Time: 15:51:56



20 µm EHT = 20.00 kV Signal A = CZ BSD Mag = 314 X Date: 15 Feb 2022 UPH
WD = 9.0 mm Scan Speed = 11 I Probe = 60 pA Time: 16:03:07



2 µm EHT = 20.00 kV Signal A = CZ BSD Mag = 3.00 K X Date: 28 Dec 2021 UPH
WD = 7.5 mm Scan Speed = 11 I Probe = 40 pA Time: 15:31:15



2 µm EHT = 20.00 kV Signal A = CZ BSD Mag = 2.00 K X Date: 15 Jun 2021 UPH
WD = 10.0 mm Scan Speed = 10 I Probe = 82 pA Time: 12:14:11

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КЕРНА И ШЛАМА

Сбор и хранение	Отбор и пробоподготовка	Профильные	Литолого-минералогические	Определение фильтрационно-ёмкостных свойств	Геохимические
Приемка	Регистрация	Спектральный гамма-картаж	Послойное литологическое описание керна	Определение нефте- и водонасыщенности	Ускоренная экстракция битуменов из пород методом ASE
Сортировка	Распиловка	Рентгеновская компьютерная томография	Изучение гранулометрического состава	Определение открытой пористости, абсолютной газопроницаемости, объемной и минералогической плотности	Определение группового состава битуменов (сSARA-анализ)
Паспортизация и перекладка	Изготовление стандартных образцов	Фотографирование	Петрографический анализ шлифов	Определение скорости прохождения упругой волны (расчет упругих модулей)	Анализ состава и распределения n-алканов и изопrenoидов во фракциях насыщенных углеводородов битуменов методом ГХ-ПИД
Хранение	Изготовление шлифов	Исследование магнитных, упругих свойств и элементного состава с использованием мультисенсорного сканера	Электронная растровая микроскопия	Определение скорости прохождение упругой волны (расчет упругих модулей)	Хромато-масс-спектрометрические исследования молекулярного состава насыщенных и ароматических фракций битуменов
Предоставление заказчику	Дробление и измельчение	Прессование и плавление	Микротомография	Определение характера флюидонасыщенности методом ЯМР	Препаративное выделение керогена
	Прессование и плавление	Кислотное разложение	Определение минерального состава методом рентгеновской дифракции (РСА)	Определение коэффициента водоудерживающей способности	Исследование ОВ пород методом пиролитической газовой хромато-масс-спектрометрии (Пиро-ГХ/МС, флаш-пиролиз-ГХ/МС)
	Кислотное разложение	Приготовление ориентированных образцов	Термический анализ	Специальные исследования в пластовых условиях	Исследование изотопных соотношений легких элементов - углерода (13C/12C), водорода (2D/1H), кислорода (18O/16O), азота (15N/14N) и серы (34S/32S); - соотношение изотопов углерода и водорода битуменов, их отдельных хроматографических фракций и индивидуальных нормальных алканов,
	Приготовление ориентированных образцов		Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА)		- соотношение изотопов углерода и кислорода карбонатных пород,
			Определение микроэлементного состава методом ИСП-АЭС		- соотношение изотопов углерода, азота, серы, водорода и кислорода керогена
			Определение ультрамикроэлементного состава методом ИСП-МС		Определение содержания С, Н, N, S и О в образцах керна
					Пиролитические исследования
					Кинетические исследования

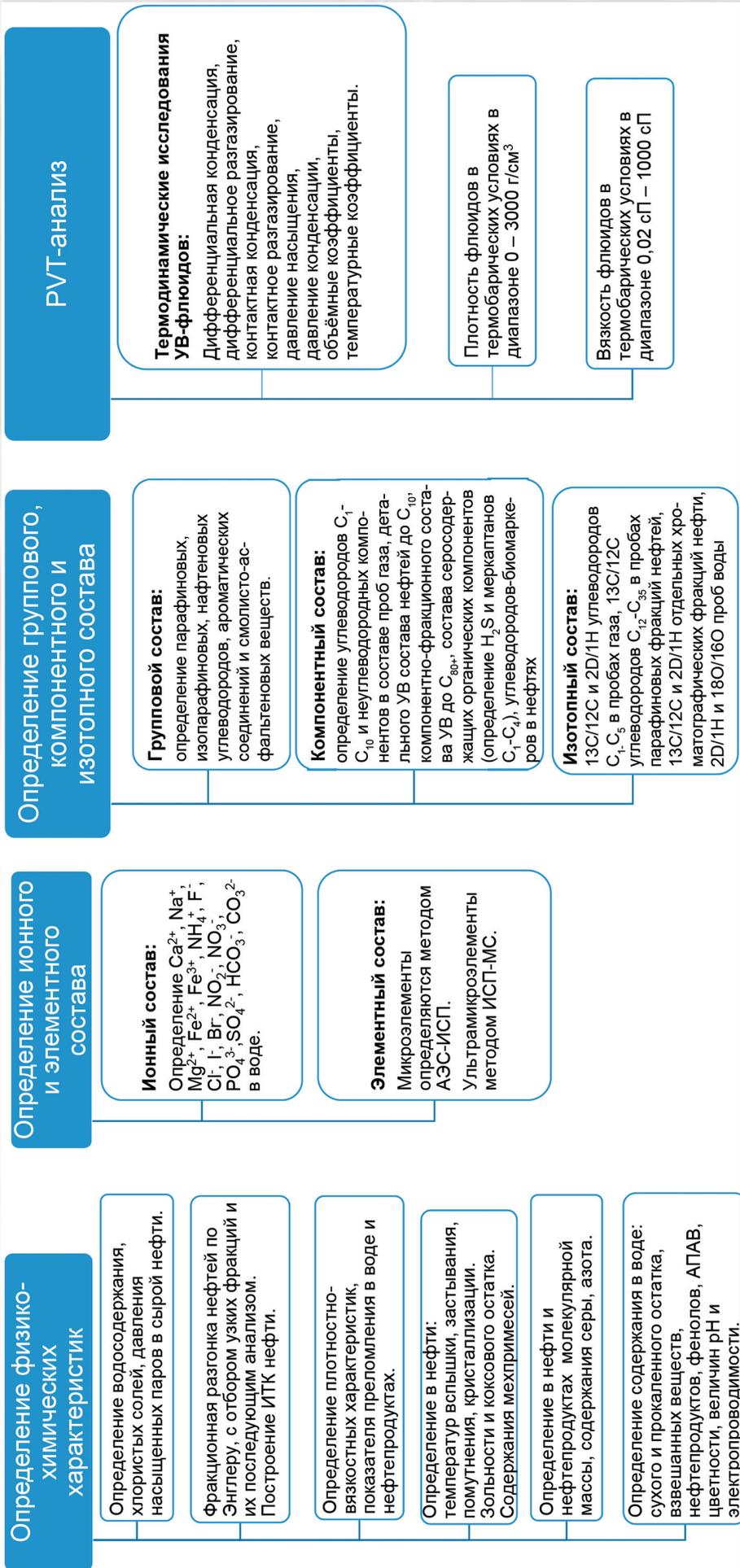


АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ

RA.RU.21HY50



ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАСТОВЫХ ФЛЮИДОВ



ОКРУЖНОЕ КЕРНОХРАНИЛИЩЕ



Окружное кернохранилище было создано в 2002 году. Это уникальная «библиотека каменного материала» площадью 3600 м², где образцы керна хранятся при постоянной температуре, не теряя с годами своих свойств. Кернохранилище способно вместить 960 тыс. м кернового материала.

Керн – первый и достоверный источник информации о геологическом строении недр, свойствах горных пород, условиях осадконакопления и, в конечном итоге, о наличии нефти.

На 01.06.2022 года в окружном кернохранилище размещено:

- 257 тыс. м керна из 5327 скважин. Из них 237 тыс. м систематизировано и размещено на стеллажи для долговременного хранения;
- в шлифотеке хранится 13200 петрографических шлифов;
- сделано 13500 проб бурового шлама.

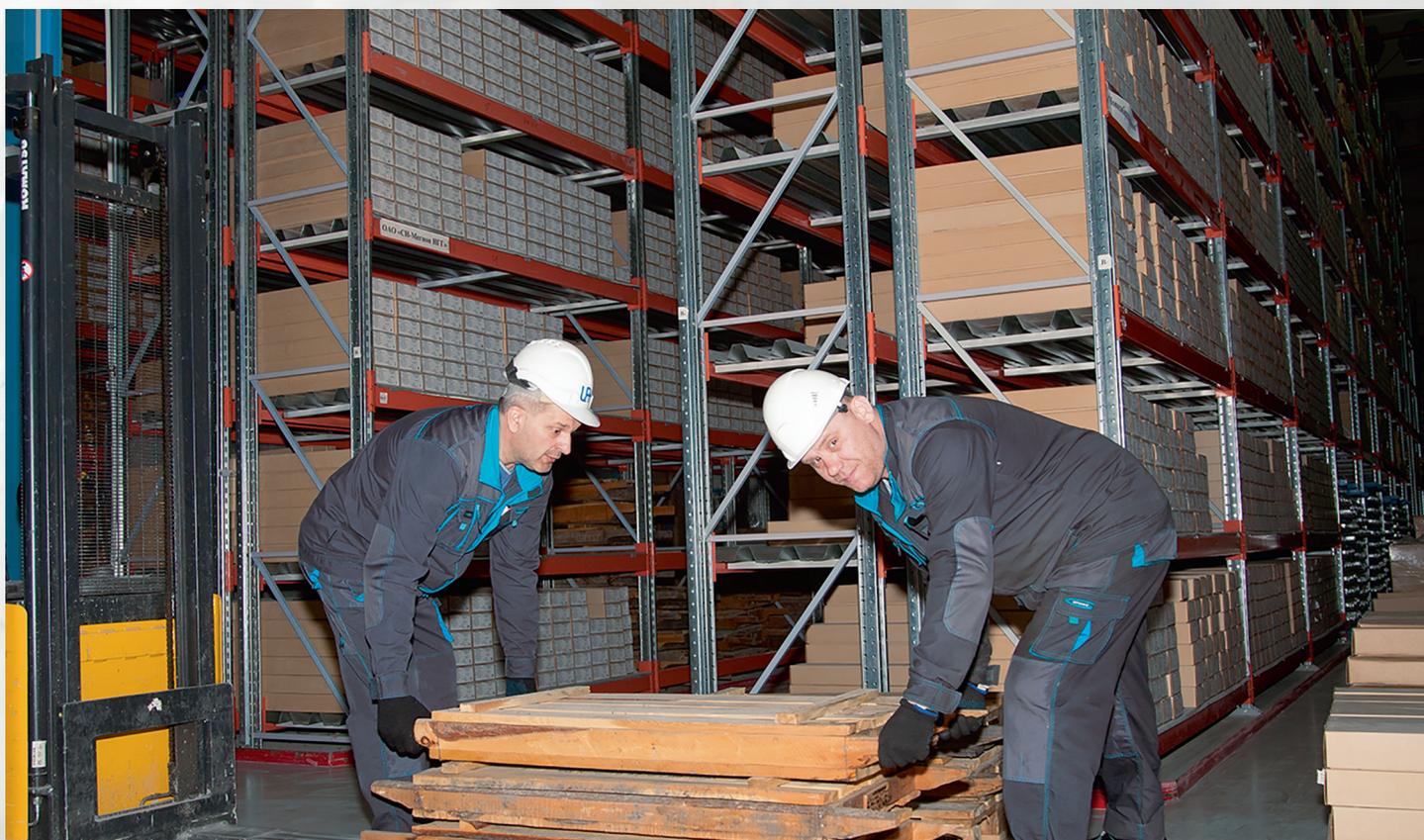


СБОР, ХРАНЕНИЕ КЕРНА И ШЛАМА

Керн, поступающий от недропользователей, в процессе подготовки к длительному хранению подвергается тщательной ревизии, при необходимости оперативным исследованиям, затем перекалывается в специальную тару и адресно размещается в ячейки стеллажей.

В случае необходимости, керновый материал может быть оперативно предоставлен для дополнительных исследований.

Окружное кернохранилище, действующее в структуре АУ «Научно-аналитический центр рационального недропользования им. В.И. Шпилемана», осуществляет сбор, централизованное долговременное хранение, оперативное исследование кернового материала, отобранного на территории автономного округа.



Исследование керна выполняется аккредитованным отделением, оснащённым самым современным оборудованием.

Цель долговременного хранения – обеспечение возможности изучения керна не только нынешними, но и будущими поколениями геологоразведчиков.

Долговременное хранение керна осуществляется в специализированном отапливаемом складе размерами 75×48 м, оснащённом металлическими стеллажами высотой 9 м, общей вместимостью 960 000 м.

ОТБОР ПРОБ И ПОДГОТОВКА ОБРАЗЦОВ К ИССЛЕДОВАНИЯМ

Лабораторный комплекс кернохранилища позволяет проводить все необходимые операции по подготовке керна, отбору и изготовлению образцов горных пород для литологических, петрографических, петрофизических, геохимических, минералогических и иных видов исследований. КERN, подлежащий лабораторным исследованиям, проходит подготовку в соответствии с ГОСТ 26450.0-85



Отделение по сбору и хранению керна обладает современным камнерезным и камнеобрабатывающим оборудованием, которое позволяет изготавливать как стандартные образцы каменного материала для рутинных петрофизических исследований, так и образцы произвольной формы.



ОТБОР ПРОБ И ПОДГОТОВКА ОБРАЗЦОВ К ИССЛЕДОВАНИЯМ

ДРОБЛЕНИЕ И ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ

Дробление образцов до размера частиц 4–6 мм выполняют с использованием щековой дробилки. При необходимости измельчение (истирание) пробы проводят в ступке-мельнице с гарнитурой из агата. Крупность частиц варьирует в диапазоне 10–500 мкм.



Щековая дробилка Retsch
(Германия)
Мельница-ступка Pulverisette 2
(Германия)

ЭКСТРАКЦИЯ ОБРАЗЦОВ



Экстракцию цилиндрических и измельченных образцов проводят органическими растворителями в аппаратах Сокслета.

ОТБОР ПРОБ И ПОДГОТОВКА ОБРАЗЦОВ К ИССЛЕДОВАНИЯМ



ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПЕТРОГРАФИЧЕСКИХ ШЛИФОВ

Отбор образцов керна для изготовления петрографических шлифов размером 20×30 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.

Поверхность стекла обрабатывается на 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.



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.

ПРОФИЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

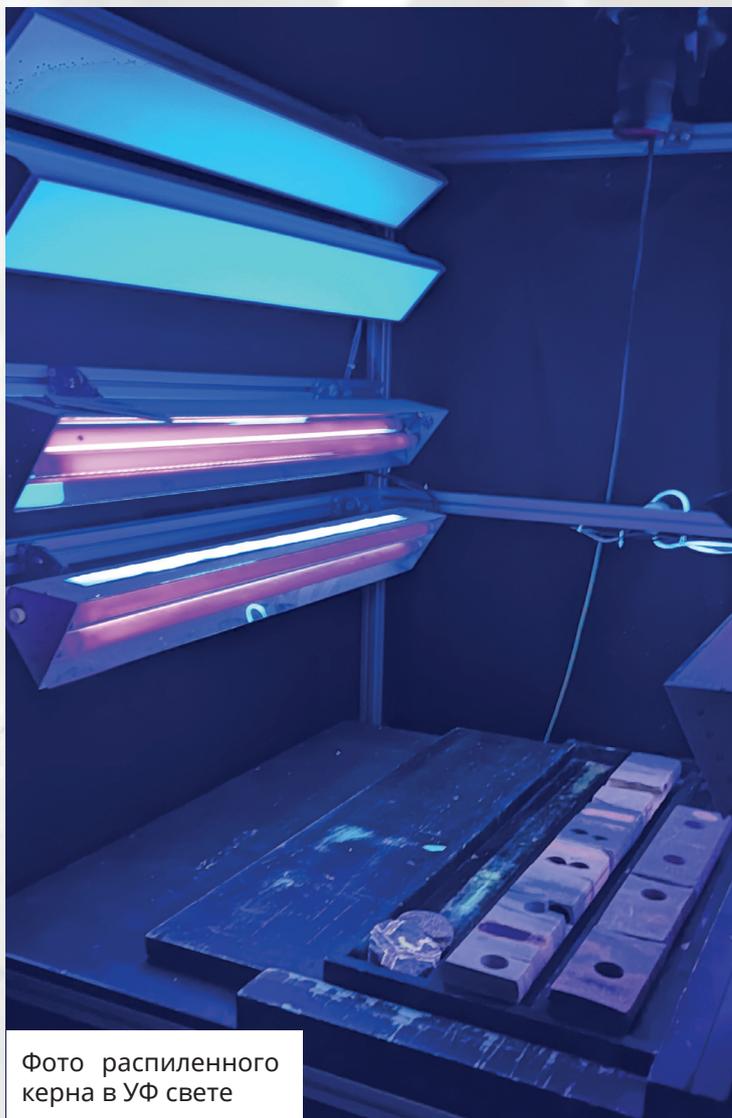


Фото распиленного
керна в УФ свете

АНАЛИЗАТОР DMT CORESCAN®3

Анализатор DMT CoreScan®3 выполняет сканирование оптического изображения боковой округлой поверхности керна диаметром 25 ... 150 мм (диаметр распиленного керна до 250 мм) и длиной до 1 метра.

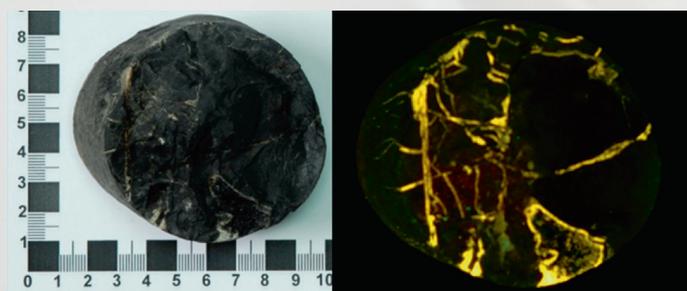
Керн вращается вокруг продольной оси и сканируется цифровой линейной камерой. Анализатор обеспечивает полное изображение развернутой окружной поверхности керна в режиме 360°.

ФОТОГРАФИРОВАНИЕ КЕРНА ПРИ ДНЕВНОМ И УЛЬТРАФИОЛЕТОВОМ ОСВЕЩЕНИИ

Детальное фотографирование при дневном и ультрафиолетовом освещении полноразмерного, распиленного керна и фотографирование образцов производится на установке CDP-265, оснащённой камерой высокого разрешения Canon EOS 5Dsr и объективом EF 24-70 mm f/2.8.



3D фото боковой поверхности колонки керна 1 м



Нефтенасыщенный керн в дневном и УФ свете

ПРОФИЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

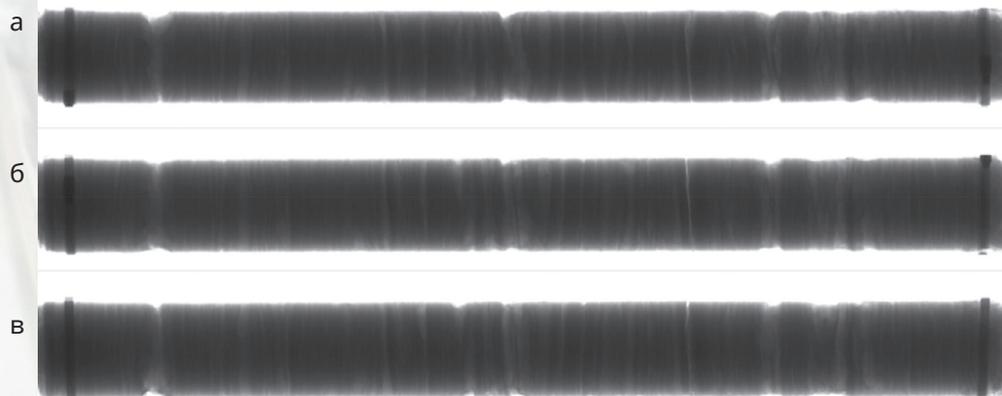


Мультисенсорный рентгеновский томограф керн RXCT (Geotek Limited, Великобритания)

ТОМОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЛНОРАЗМЕРНОГО КЕРНА

Назначение – оценка состояния изолированного керн, поступившего на исследования.

Осветленное изображение керн снято в режиме радиографии в трех проекциях 0° (а), 45° (б), 90° (в)



Вращающаяся система «источник-детектор»

→ режим радиографии (2D) дает возможность получить три проекции съемки керн на углах 0° , 45° и 90° ;

→ режим КТ(3D) дает возможность получить детальные реконструированные изображения керн в двух проекциях и набор слайсов.

ПРОФИЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛНОРАЗМЕРНОГО КЕРНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУЛЬТИСЕНСОРНОГО СКАНЕРА

Построение колонок распределения показателей по следующим датчикам, установленным в приборе:

- портативный XRF-анализатор;
- точечный датчик магнитной восприимчивости;
- контурный датчик магнитной восприимчивости;
- поршневой датчик измерения скорости продольной (P) и поперечной (S) волны;
- фотографирование в дневном и УФ-свете.



Мультисенсорный сканер керна MSCL-SXZ (Geotek Limited, Великобритания)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОРТАТИВНОГО АНАЛИЗАТОРА

Назначение – экспресс-определение элементного состава (от Mg до U) образцов керна (полноразмерный керна, измельченные образцы, осколки).

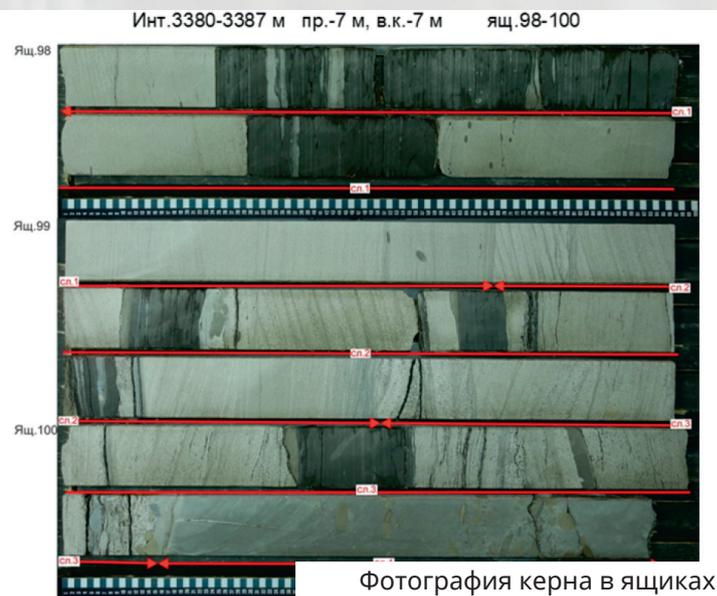


Портативный рентгенофлуоресцентный спектрометр NITON XL3t 950 GOLDD (Thermo Fisher Scientific, Швейцария)

ЛИТОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

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).



ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

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



ЛИТОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ШЛИФОВ

Петрографический анализ позволяет:

- устанавливать точный состав породы;
- определять ее текстурно-структурные особенности;
- выявлять наличие органических остатков для выполнения более корректного литолого-фациального анализа;
- выяснять характер вторичных изменений;
- охарактеризовать пустотное пространство, нефтенасыщение и тип коллектора.

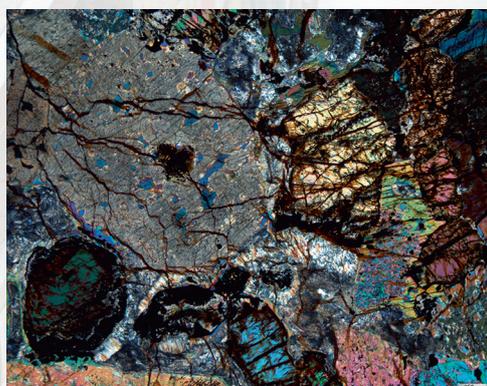


Поляризационный микроскоп Leica

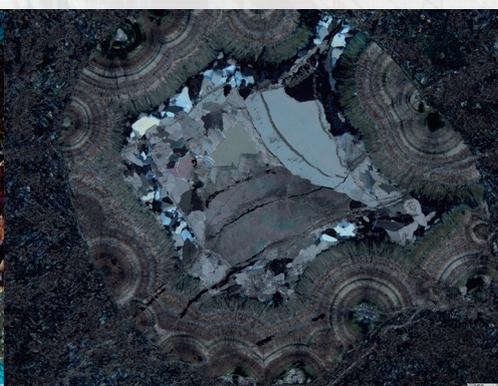


Поляризационный микроскоп Olympus BX53 с цифровой фотокамерой SIMAGIS XS-6CU

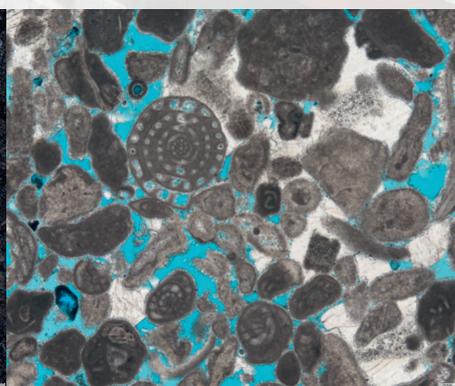
Имидж-анализ структуры порового пространства и трещиноватости в шлифах проводится по панорамным снимкам, выполненным с помощью специализированного сканирующего столика. Для обработки фотографий и количественного расчета используется программное обеспечение Керн С7, позволяющее анализировать различные геометрические параметры.



Горнблендит. Фото шлифа с анализатором; увеличение 25^х



Базальт карбонатизированный, хлоритизированный, порфиризованный, с интерсертальной структурой основной массы, с миндалекаменной текстурой, слаботрещиноватый. Панорамное фото шлифа с анализатором; увеличение 25^х

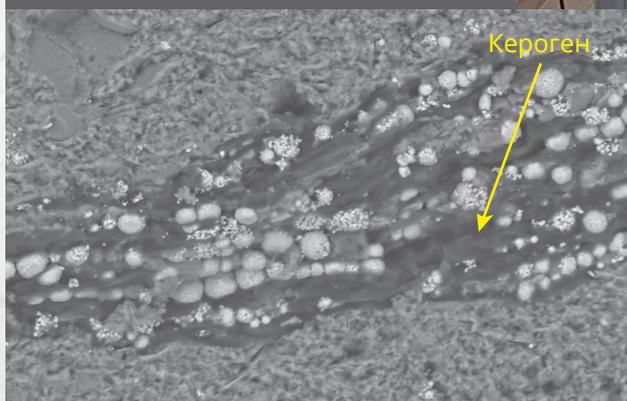


Полидетритовый известняк со спаритовым цементом, неоднородной текстуры, пористый

ЛИТОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ЭЛЕКТРОННО-МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

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.



Применение:

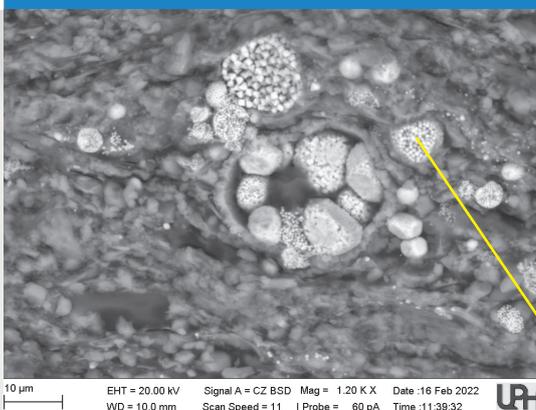
- описание структуры порового пространства;
- изучение рельефа поверхности зерна;
- идентификация фаз, образующих микровключения в минералах;
- элементное картирование поверхности образцов;
- выявления минералого-геохимических особенностей отложений нефтематеринских пород.

Образец баженовской свиты

X Date :24 Jan 2022
9 pA Time :17:20:17



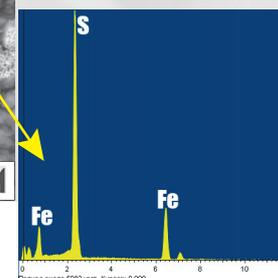
Комплекс напылительной установки EMITECH (Polaron, Англия) - для пробоподготовки - нанесение токопроводящего слоя металла на поверхность образца для качественного анализа



Обособления глобулярного пирита в органическом остатке

10 μ m EHT = 20.00 kV Signal A = CZ BSD Mag = 1.20 K X Date :16 Feb 2022
WD = 10.0 mm Scan Speed = 11 I Probe = 60 pA Time :11:39:32

Энергодисперсионный спектр образца баженовской свиты в точке



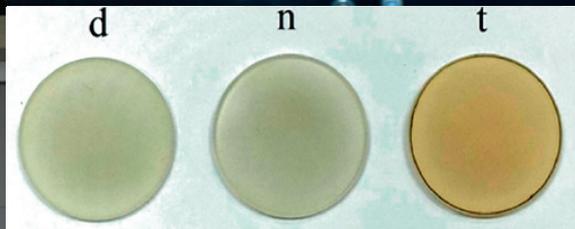
ЛИТОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

РЕНТГЕНОФАЗОВЫЙ АНАЛИЗ ОБРАЗЦОВ КЕРНА



Дифрактометр ARL X`TRA
(ThermoFisher Scientific,
Швейцария)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ОБРАЗЦОВ ГОРНЫХ ПОРОД МЕТОДОМ РЕНТГЕНОВСКОЙ ДИФРАКЦИИ ПО МЕТОДУ РИТВЕЛЬДА



ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Назначение:

- позволяет выполнять измерения изменения массы и тепловых эффектов, в температурном диапазоне -150-2400 °С;
- для рутинного анализа газов и, в частности, летучих продуктов разложения термического анализа.



Синхронный термический анализатор NETZSCH STA 449 F3 Jupiter® комбинированный с масс-спектрометром QMS 403 (Aeolos Quadro®, Германия)

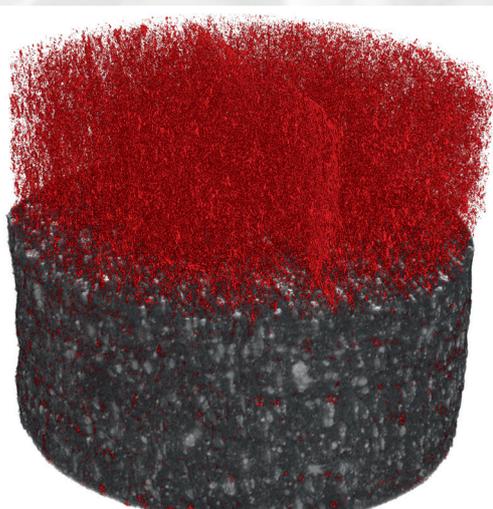
МИКРО- И НАНОТОМОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

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

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.



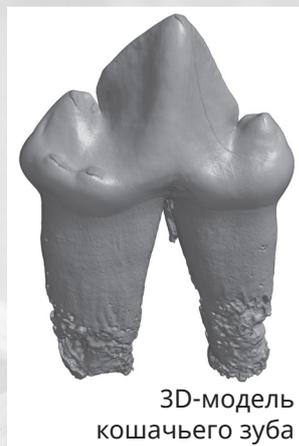
Рентгеновский нанотомограф SkyScan 2214 (BRUKER, Бельгия)



Образец керна баженовской свиты сверху – поровое пространство, снизу – минеральная матрица



3D-модель мухи-дрозофилы



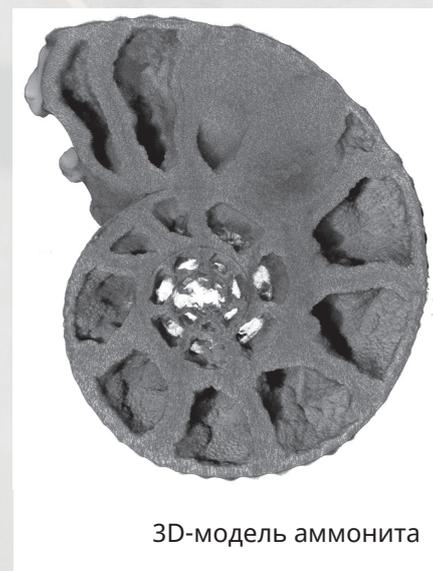
3D-модель кошачьего зуба



3D-модель порового пространства образца баженовской свиты



Срез кедрового ореха



3D-модель аммонита

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ГОРНЫХ ПОРОД

МАКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ПОРОД РЕНТГЕНСПЕКТРАЛЬНЫМ МЕТОДОМ



Рентгенофлуоресцентный спектрометр ARL PERFORM[®]X 4200 (Thermo Fisher Scientific, Швейцария)

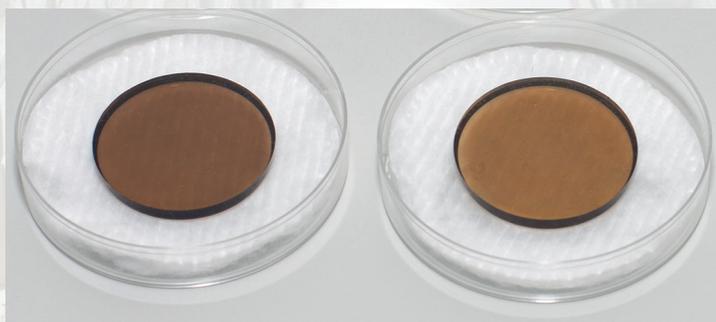
Назначение:
→ прецизионное определение элементного состава (от F до урана U) образцов керна, нефти, пластовой воды;
→ элементное картирование поверхности образцов с построением 3D и 2D изображений.



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



Автоматизированный пресс Vaneox (FLUXANA, Германия)



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ГОРНЫХ ПОРОД

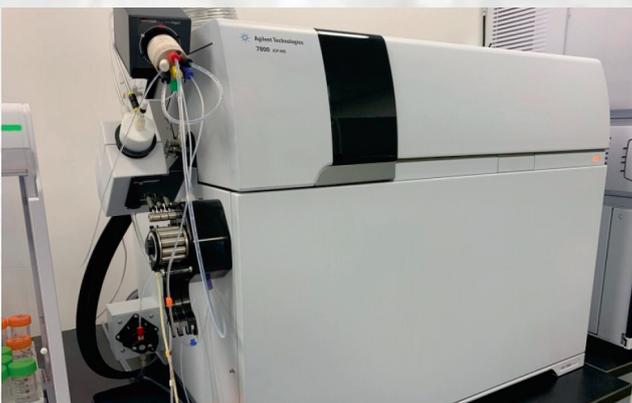
МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ПОРОД МЕТОДОМ ИСП-АЭС

Методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой одновременно определяется порядка 20 и микро-макроэлементов в образцах горных породах, с предварительным их кислотным разложением. Высокая стабильность излучения разряда, экспрессность измерений, простота градуирования, высокие метрологические показатели делают метод незаменимым для количественного определения элементов в геологических образцах.



Атомно-эмиссионный спектрометр с индуктивно-связанной плазмой iCAP 7400 DUO (Thermo Fisher Scientific, США)

УЛЬТРАМИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ПОРОД МЕТОДОМ ИСП-МС



Масс-спектрометр с индуктивно-связанной плазмой 7800 ICP-MS (Agilent, США)

Метод масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой позволяет определять ультрамикроэлементы, в том числе редкоземельные, в следовых количествах в предварительно разложенных смесью кислот образцах горных пород. Редкоземельные элементы наиболее информативны при изучении геохимических процессов и широко используются в осадочной петрологии для реконструкции обстановки осадконакопления.

ПОДГОТОВКА ОБРАЗЦОВ ПОРОД К АНАЛИЗУ



Система разложения проб в закрытых сосудах HotBlock SC 2050, (Environmental Express, США)



Микроволновая система кислотного разложения MULTIWAVE 5000 и GO Plus (Anton Paar, Австрия)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННО-ЁМКОСТНЫХ СВОЙСТВ ПОРОД

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНОЙ НЕФТЕ- И ВОДОНАСЫЩЕННОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД

РЕТОРТНЫЙ МЕТОД

Принцип ретортного метода заключается в нагревании образца керна до высоких температур. Нефть и вода из образца керна испаряются, затем конденсируются и собираются в градуированной приемной пробирке. Образцы постепенно нагреваются до 175 °С для выделения воды, а затем до 650 °С для выделения нефти.



ЭКСТРАКЦИОННО-ДИСТИЛЛЯЦИОННЫЙ МЕТОД

Остаточную водо-нефтенасыщенность образцов изолированного керна определяют экстракционно-дистилляционным методом в аппаратах Закса в парах горячего толуола.



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРИСТОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД

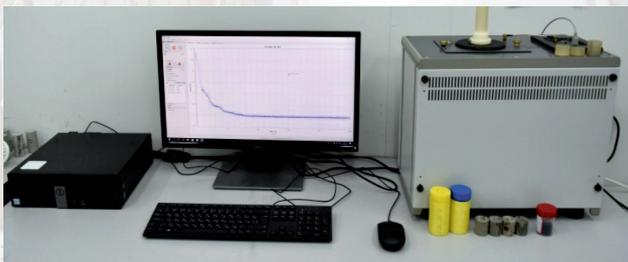
НАСЫЩЕНИЕ ЖИДКОСТЬЮ (ПО ГОСТ 26450.1-85)

Сущность метода заключается в определении объема пустотного пространства образца, его внешнего объема, по разности масс сухого и насыщенного жидкостью образца, и вычислении коэффициента пористости, объёмной и кажущейся минералогической плотности путем математических расчётов.



МЕТОД ЯДЕРНОЙ МАГНИТНОЙ РЕЛАКСАЦИИ

Прибор предназначен для определения пористости, влагосодержания, глинистости горных пород-коллекторов нефти и газа методом ядерного магнитного резонанса, для петрофизических исследований керна и пластовых флюидов.



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННО-ЁМКОСТНЫХ СВОЙСТВ ПОРОД

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТКРЫТОЙ ПОРИСТОСТИ ГАЗОВОЛУМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ И АБСОЛЮТНОЙ ГАЗОПРОНИЦАЕМОСТИ

Коэффициент открытой пористости измеряется методом насыщения газом с известными характеристиками. Объем пор рассчитывается через изменение давления газа в камере известного объема в соответствии с законом Бойля-Мариотта. Этим методом определяют открытую пористость (K_p) и кажущуюся плотность ($\sigma_{кп}$).

Коэффициент абсолютной газопроницаемости, для образцов цилиндрической формы, определяется по стандартной методике при стационарной фильтрации по ГОСТ 26450.2-85 на установке UltraPoroPerm-500.



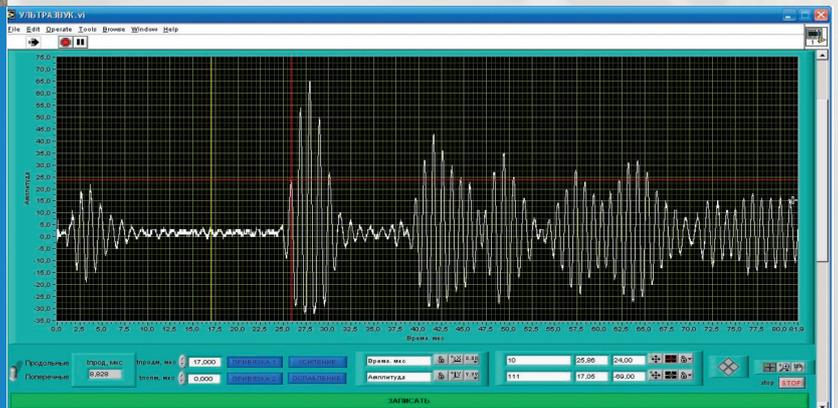
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ВОДОУДЕРЖИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ МЕТОДОМ ЦЕНТРИФУГИРОВАНИЯ

Определяется методом центрифугирования по СТО «Породы горные. МВИ коэффициента водоудерживающей способности образцов горных пород с использованием центрифуги». Величина водоудерживающей способности пород характеризуется отношением объема воды, удерживаемой в порах породы при заданных величинах капиллярного давления, создаваемых режимом центрифугирования, к объёму открытого порового пространства породы. Водоудерживающая способность является информативным комплексным показателем качества коллекторов.



ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ПРОХОЖДЕНИЯ УПРУГОЙ ВОЛНЫ

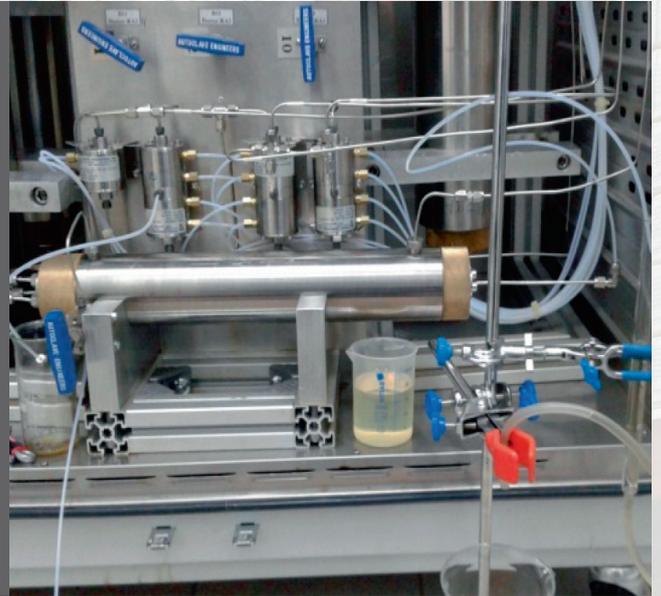
Измерение скорости прохождения упругой волны через образец горной породы позволяет рассчитывать коэффициент Пуассона, модуль Юнга, модуль сдвига и модуль объёмной упругости.



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННО-ЁМКОСТНЫХ СВОЙСТВ ПОРОД

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВУХФАЗНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ В ПЛАСТОВЫХ УСЛОВИЯХ

Петрофизическая автоматизированная лабораторная система ПЛАСТ-АТМ.10 является модульной, компьютеризированной системой для проведения двухфазных фильтрационных экспериментов, сконфигурированной для выполнения экспериментальных исследований по определению абсолютной и относительной фазовых проницаемостей образцов керна при стационарной и нестационарной фильтрации, определения коэффициента вытеснения, а также специализированных под условия заказчика фильтрационных экспериментов по повышению нефтеотдачи пласта. Все эксперименты выполняются при термобарических условиях залегания пластов.



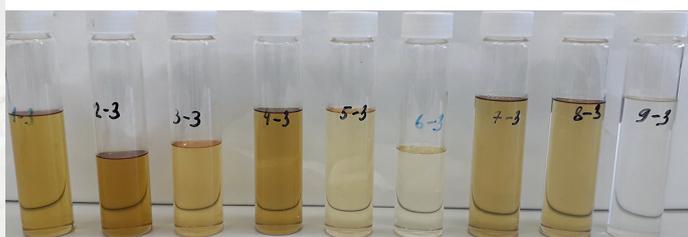
Петрофизическая лабораторная автоматизированная система ПЛАСТ-АТМ.10 (ООО «Аргоси Аналитика», Россия)

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОРОД

КОМПЛЕКС УСКОРЕННОЙ ЭКСТРАКЦИИ РАСТВОРИМОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА (БИТУМОИДА) ПОРОД ДЛЯ ПОЛНОГО ЦИКЛА ГЕОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ



Система ускоренной экстракции растворителями Dionex ASE 350 (Thermo Fisher Scientific, США)



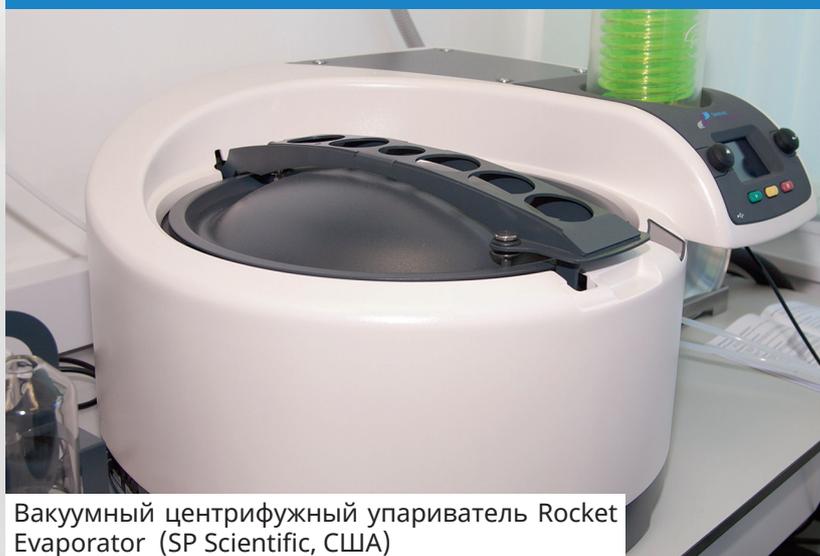
Выделенные методом ASE хлороформенные экстракты пород

ВЫДЕЛЕНИЕ БИТУМОИДОВ ИЗ ОБРАЗЦОВ КЕРНА С СОХРАНЕНИЕМ ЭКСТРАКТА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕГО КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ

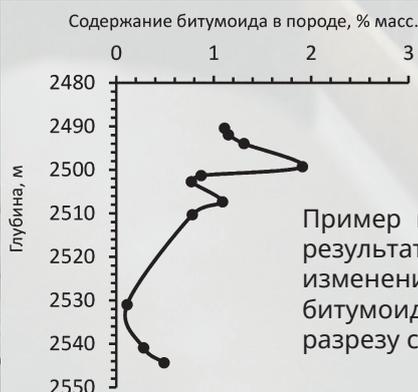
Система позволяет одновременно разместить до 24 образцов с возможностью регулировки температуры, используемого растворителя, количества циклов экстракции, оборудована удобной системой сбора экстрактов в адаптированные виалы. Применение метода ASE для пробоподготовки в исследованиях в области геохимии каустобиолитов позволяет многократно сократить время экстракции по сравнению с традиционно используемыми аппаратами Сокслета.

Назначение – выделение органических экстрактов из различных измельченных объектов (кернового материала, горных пород, почв, донных отложений и экологических объектов) в автоматическом режиме с возможностью последовательной экстракции разными растворителями, с получением отдельных фракций и групп веществ, получением образцов после экстракции, а также селективного выделения групп веществ при использовании различных адсорбентов.

Вакуумный центрифужный упариватель используется для концентрирования (упаривания) жидких экстрактов. Аппарат оснащен каруселью для виал и отгонных емкостей различного объема, что позволяет проводить одновременное индивидуальное концентрирование до 6 образцов объемом 300 мл и 18 образцов в виалах 60 мл.



Вакуумный центрифужный упариватель Rocket Evaporator (SP Scientific, США)



Пример интерпретации результатов – изучение изменения содержания битумоидов в породе по разрезу скважины

Полученные экстракты сохраняются для последующих видов исследований (анализ группового, компонентного и изотопного состава).

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОРОД

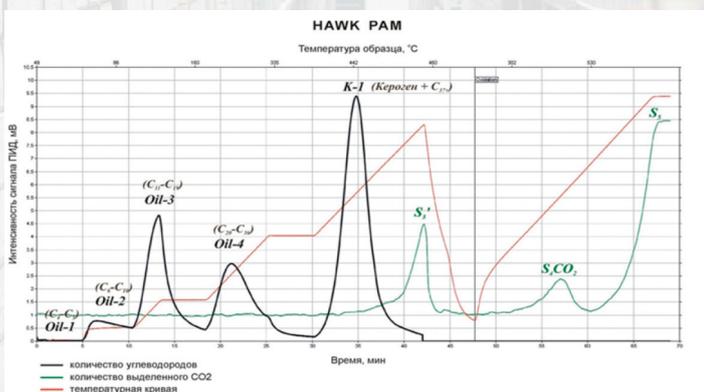


ПИРОЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

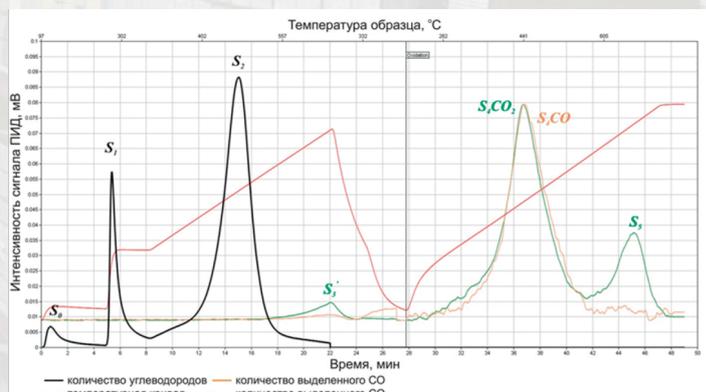
Назначение:

- расчет количества миграционных углеводородов и керогена;
- выделение нефтенасыщенных интервалов и определение их мощности;
- оценка нефтегазогенерационного потенциала;
- определение количества, качества и степени термической зрелости органического вещества пород;
- характеристика условий формирования органического вещества пород.

Пиролизатор HAWK Resource Workstation (Hydrocarbon Analyzer With Kinetics, Wildcat Technologies, США)



ПИРОГРАММА ОБРАЗЦА И ТЕМПЕРАТУРНАЯ ПРОГРАММА В МЕТОДЕ BULK



ПИРОГРАММА ОБРАЗЦА И ТЕМПЕРАТУРНАЯ ПРОГРАММА В МЕТОДЕ RAM

S ₀	S ₁	S ₂	Tmax	PI	ТОС	ГОС
Термодесорбируемые газообразные УВ	Термодесорбируемые легкие УВ	Остаточный генерационный потенциал	Температура на максимуме пика S ₂	Индекс продуктивности	Общий органический углерод	Пиролизуемый органический углерод
(мг УВ/г породы)	(мг УВ/г породы)	(мг УВ/г породы)	(*°C)		(Вес %)	(Вес %)

NGOC	S ₃	HI	OI	СС	OSI
непиролизуемый органический углерод	CO ₂ образующийся из карбонатов при пиролизе	водородный индекс	кислородный индекс	неорганический углерод	индекс нефтенасыщенности
(Вес %)	(мг CO ₂ /г породы)	(мг УВ/г ТОС)	(мг CO ₂ /г ТОС)	(Вес %)	(мг УВ/г ТОС)

Пик	Oil-1	Oil-2	Oil-3	Oil-4	K-1
Температура	Нагрев от 25°C до 60°C	Нагрев от 60°C до 90°C со скоростью 25°C/мин, 5 мин при T=90°C	Нагрев от 90°C до 180°C со скоростью 25°C/мин, 5 мин при T=90°C	Нагрев от 180°C до 350°C со скоростью 25°C/мин, 5 мин при T=350°C	Нагрев от 350°C до 650°C со скоростью 25°C/мин, 5 мин при T=650°C
УВ фракции	C1-C5	C6-C10	C11-C19	C20-C40	Кероген
Состав фракции	Сорбируемые газы	Сорбируемые легкие УВ		Смолы	Асфальтены; возможно смолы, битумы
	Алканы и арены				

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОРОД

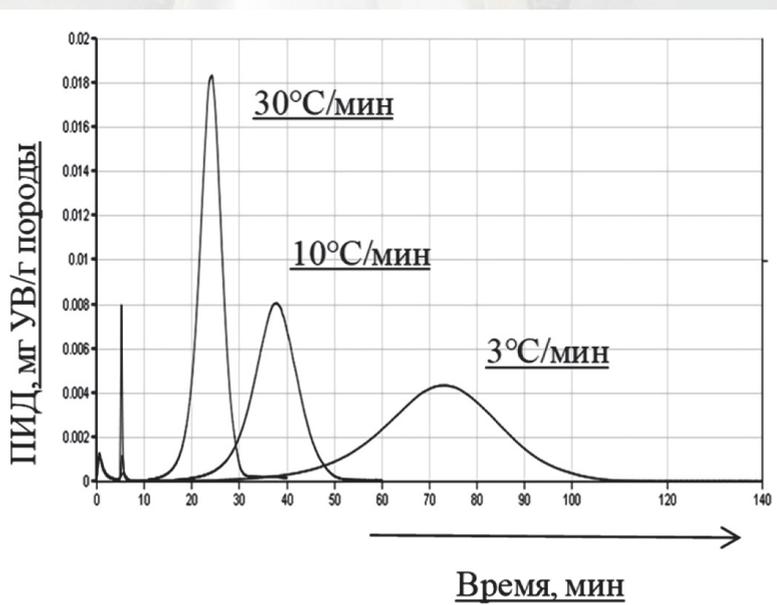
КИНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Аналитические исследования кинетики разложения органического вещества на специализированном оборудовании НАWK и ПО «Kinetics2015» основаны на кинетической модели Тиссо и Эспиталье, которая позволяет спрогнозировать содержание углеводородов, выделяемых при первичном крекинге керогена при увеличении температуры с течением времени.

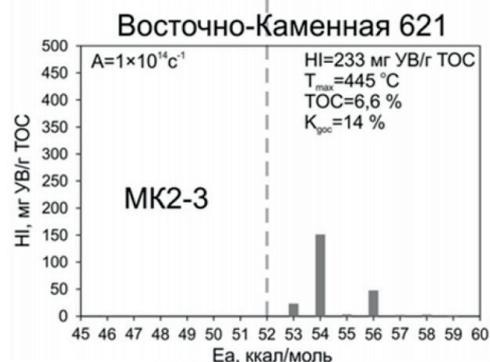
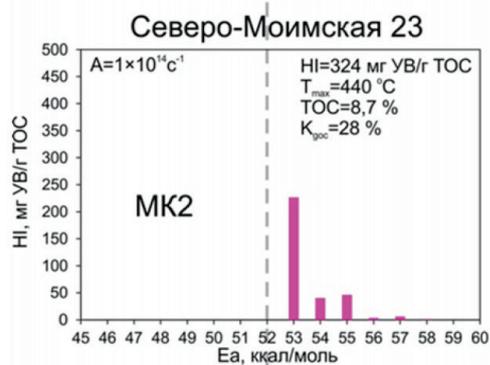
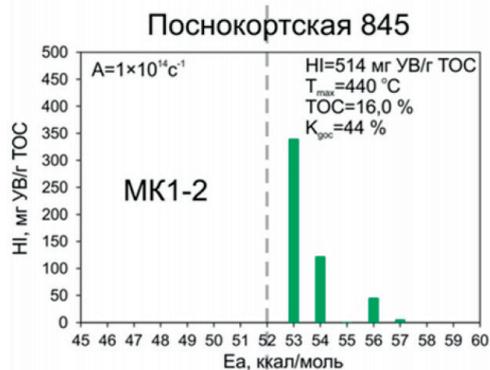
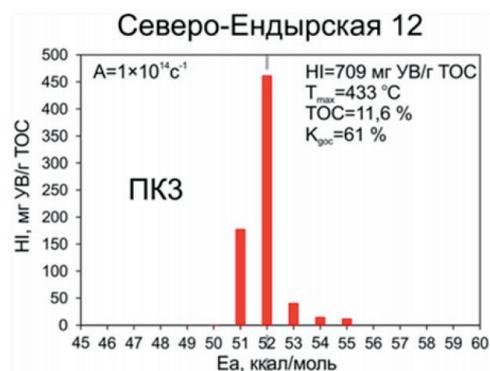
КИНЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТИССО И ЭСПИТАЛЬЕ

$$k = A \times \exp(-Ea/RT),$$

k – константа скорости реакции,
 A – предэкспоненциальный множитель,
 Ea – энергия активации,
 R – универсальная газовая постоянная,
 T – температура прогрева.



Температурная программа



Кинетические спектры термического разложения керогена разной степени зрелости

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОРОД И НЕФТЕЙ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУППОВОГО СОСТАВА БИТУМОИДОВ ПОРОД И НЕФТЕЙ («SARA»-АНАЛИЗ)

Анализ содержания групп компонентов (насыщенные УВ – Saturated; ароматические соединения – Aromatic; полярные N,S,O-компоненты растворимые в низкокипящих n-алканах (смолы) – Resins; полярные компоненты, нерастворимые в низкокипящих n-алканах (асфальтены) – Asphaltenes).

1. Держатель ТСХ стержней



4. Анализатор



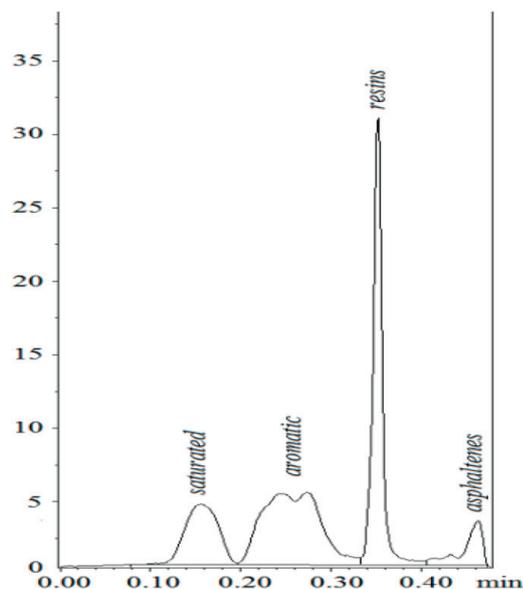
2. Автосемплер SES



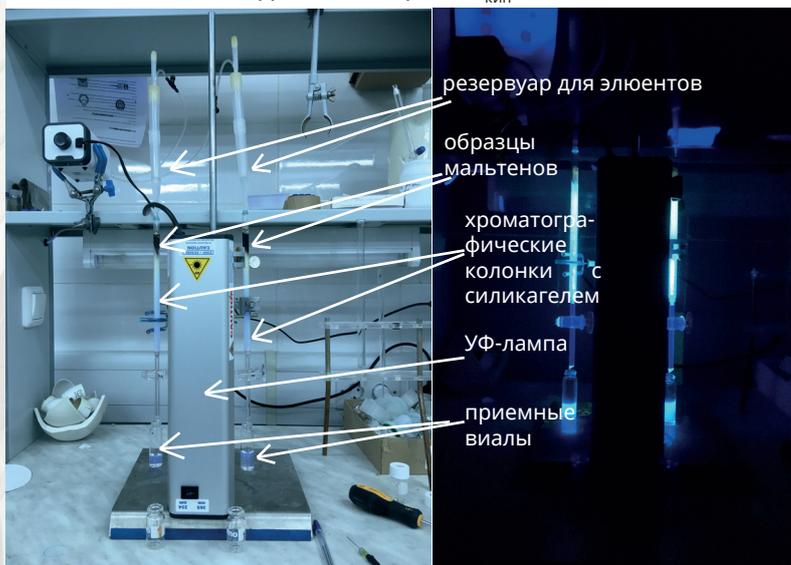
3. Проявочная камера



Система тонкослойной хроматографии с пламенно-ионизационным детектированием ТСХ-ПИД Iatroscan MK-6s (SES Analytical, Германия)

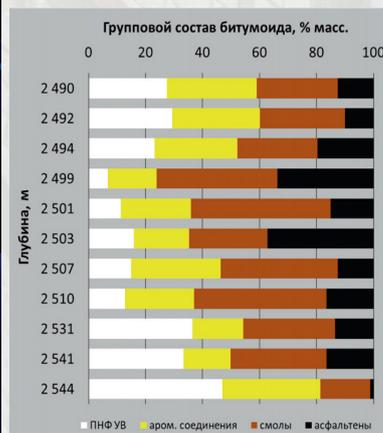


Назначение: Качественный и количественный анализ группового состава органических экстрактов пород и отбензиненных фракций нефтей ($t_{кип} > 300^{\circ}C$)



КОЛОНОЧНАЯ ЖИДКОСТНО-АДСОРБЦИОННАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ НА СИЛИКАГЕЛЕ (С КОЛИЧЕСТВЕННЫМ ОПРЕДЕЛЕНИЕМ МАССОВЫХ ДОЛЕЙ ВЫДЕЛЕННЫХ ФРАКЦИЙ)

Типы проб: битумоиды, сырые нефти.



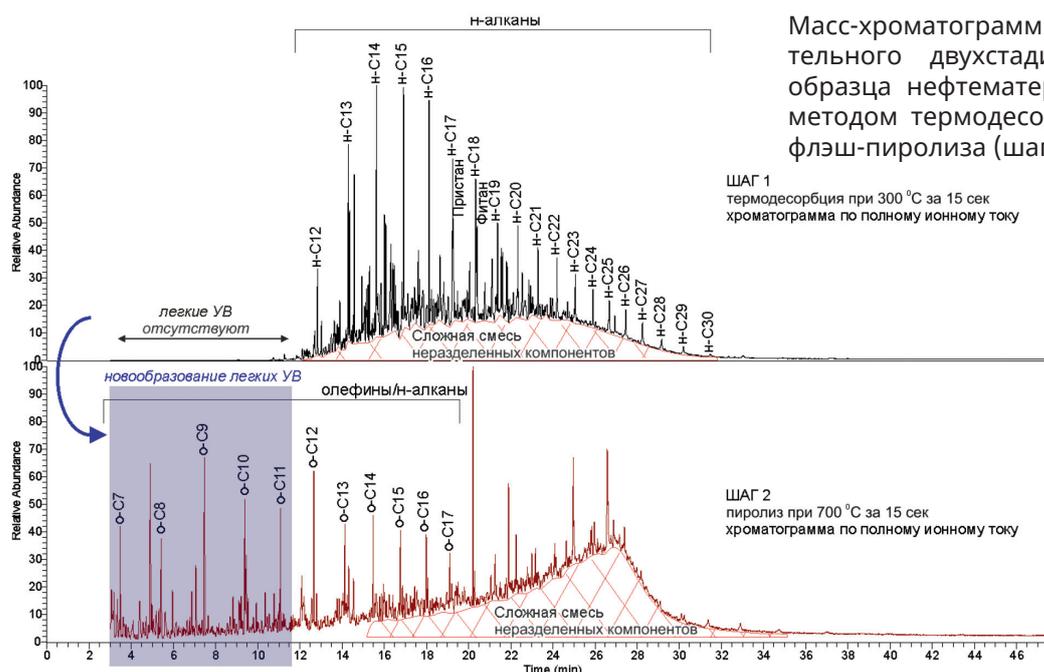
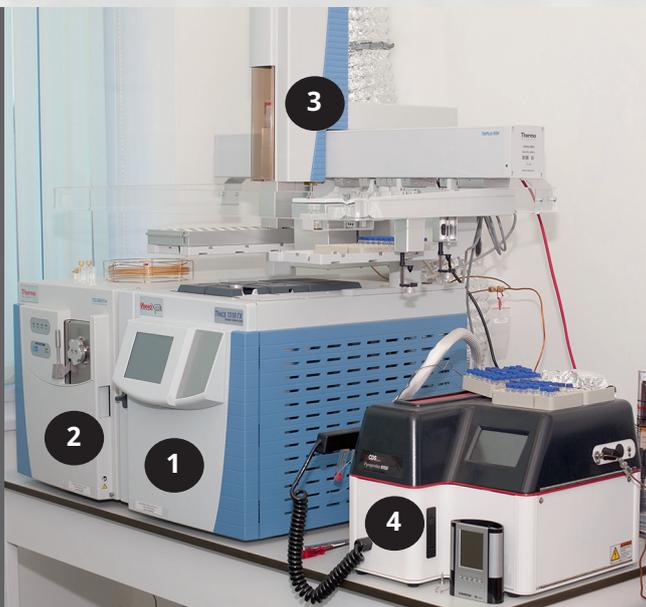
Пример интерпретации результатов – изучение изменения группового состава битумоидов по разрезу скважины

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОРОД И НЕФТЕЙ

ХРОМАТО-МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС (THERMO FISHER SCIENTIFIC, США):

- 1 – газовый хроматограф Trace 1310;
- 2 – трехквадрупольный масс-спектрометрический детектор TSQ 8000 EVO;
- 3 – устройство для автоматического ввода жидких проб TriPlus RHS с блоком подготовки и ввода проб равновесной паровой фазы;
- 4 – пиролитический инжектор Pyroprobe CDS 6150 (CDS Analytical, США).

1 + 2 + 4 – пиролитическая газовая хромато-масс-спектрометрия (Пиро-ГХ/МС, флэш-пиролиз-ГХ/МС) – анализ образцов керна, нефти и их нелетучих высокомолекулярных органических составляющих (смолисто-асфальтеновые фракции битумоида), керогена.



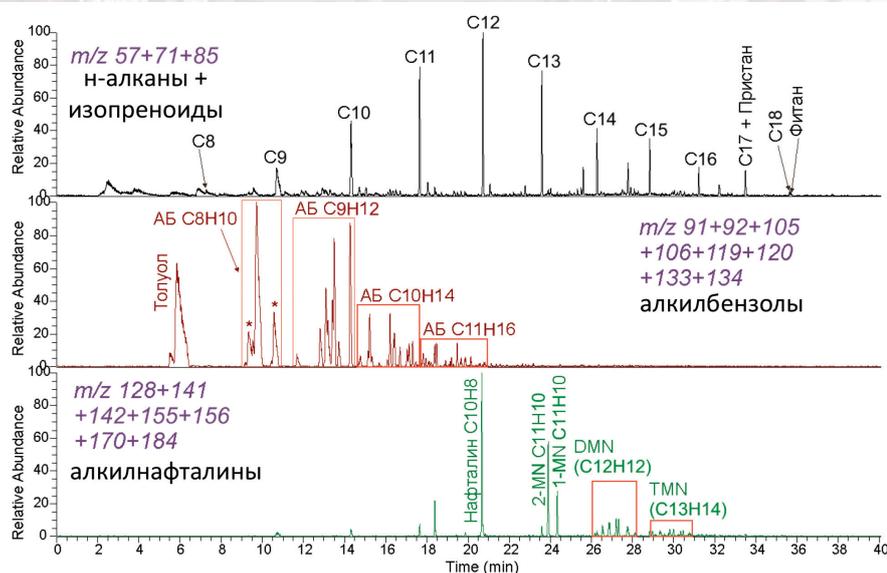
Масс-хроматограммы последовательного двухстадийного анализа образца нефтематеринской породы методом термодесорбции (шаг 1) и флэш-пиролиза (шаг 2)

Назначение:

- изучение молекулярного состава битумоидов и нефти; (биомаркерный анализ) без проведения предварительной пробоподготовки;
- для геохимической съемки территории;
- результаты могут быть использованы в бассейновом моделировании.

Преимуществом метода является экспрессность и отсутствие пробоподготовки, а также возможность использования в качестве скринингового инструмента для повышения детальности проводимых исследований.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОРОД И НЕФТЕЙ



Масс-фрагментограммы УВ, переходящих в паровую фазу при нагреве образца измельченной нефтематеринской породы до 90 °С в течение 15 мин. (в герметичных условиях)

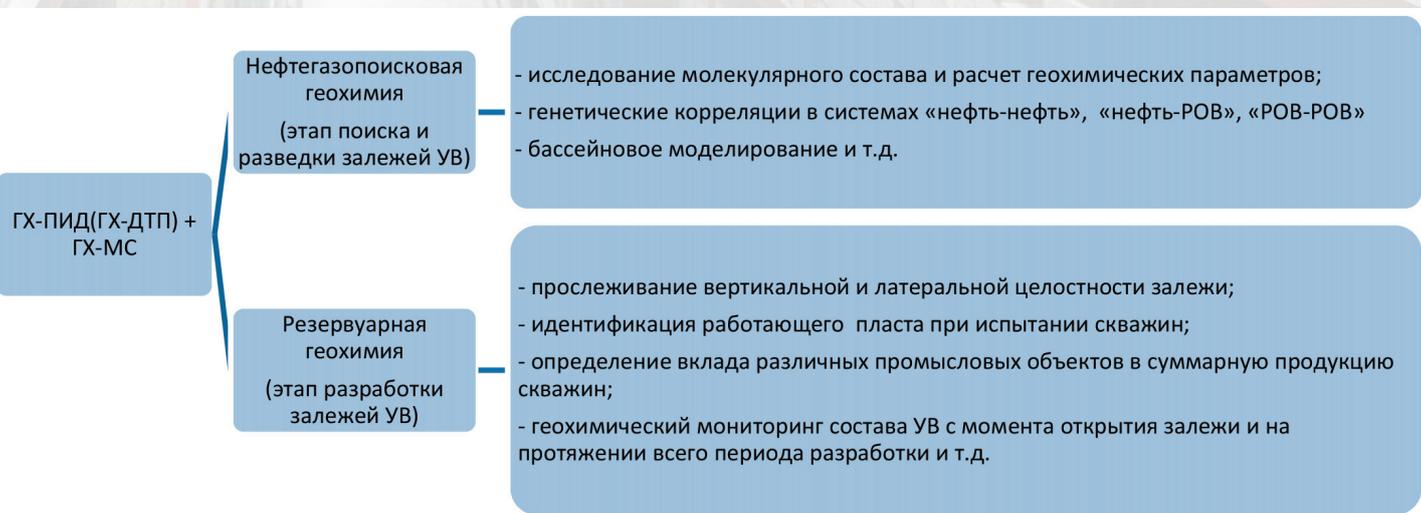
① ⊕ ② ⊕ ③ — газовая хромато-масс-спектрометрия в сочетании с методом парофазного анализа (GC-MS-Headspace analysis).

Принцип парофазного анализа: исследуемый образец (твердая или жидкая фаза) помещается в герметичную вилу для нагрева до заданной оператором температуры и выдерживается в течение определенного времени, после чего автодозатор отбирает накопленную паровую фазу специальным газоплотным шприцем инжектирует ее в узел ввода пробы хромато-масс-спектрометра.

Назначение:

- экспрессный метод анализа углеводородов до C20, не требует пробоподготовки;
- может быть использован как скрининговый инструмент для валового числа анализов;
- для геохимической съемки территории.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОРОД И НЕФТЕЙ (КОНДЕНСАТОВ) НА МОЛЕКУЛЯРНОМ УРОВНЕ МЕТОДАМИ ГХ-ПИД (ГХ-ДТП) И ГХ-МС

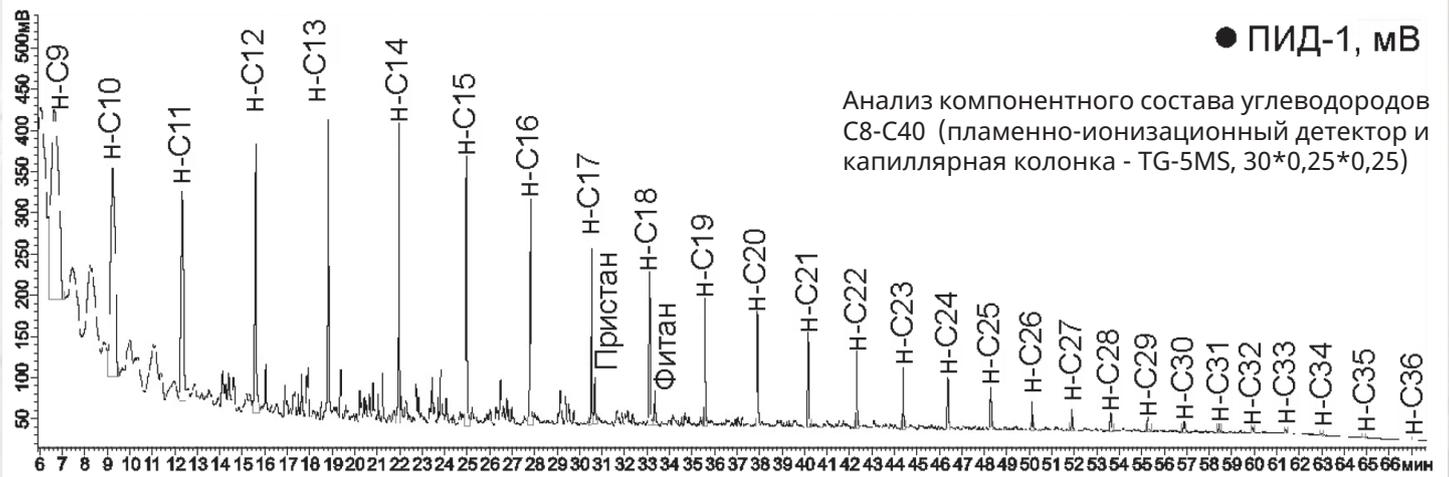
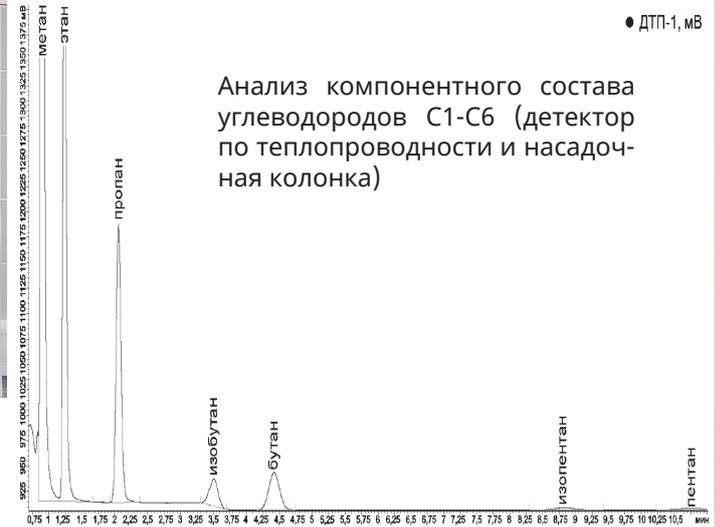


ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОРОД И НЕФТЕЙ

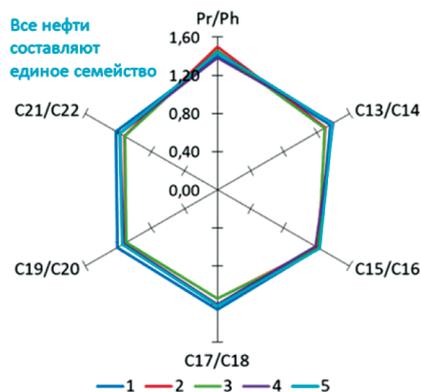
ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОРОД И НЕФТЕЙ (КОНДЕНСАТОВ) НА МОЛЕКУЛЯРНОМ УРОВНЕ МЕТОДАМИ ГХ-ПИД (ГХ-ДТП) И ГХ-МС



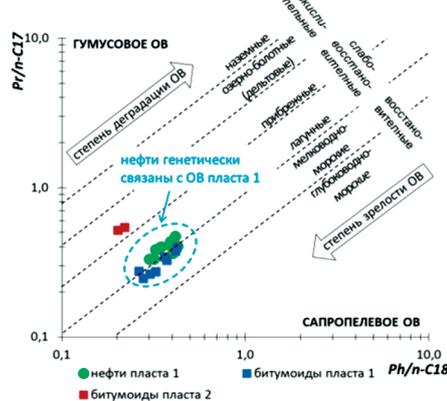
Газохроматографический комплекс на базе хроматографа «Кристалл 5000.2» производства ЗАО СКБ «Хроматек» (Россия) оснащен двумя детекторами и двумя хроматографическими колонками



Корреляция в системе «нефть-нефть»



Корреляция в системе «нефть-РОВ»



Назначение:

→ анализ состава и распределения n-алканов и изопреноидов в нефтях и насыщенных фракциях битумоидов как инструмент для проведения массового числа анализов применительно к решению вопросов резервуарной геохимии, так и для экспрессной оценки генетических (геохимических) особенностей состава ОВ пород и нефтей.

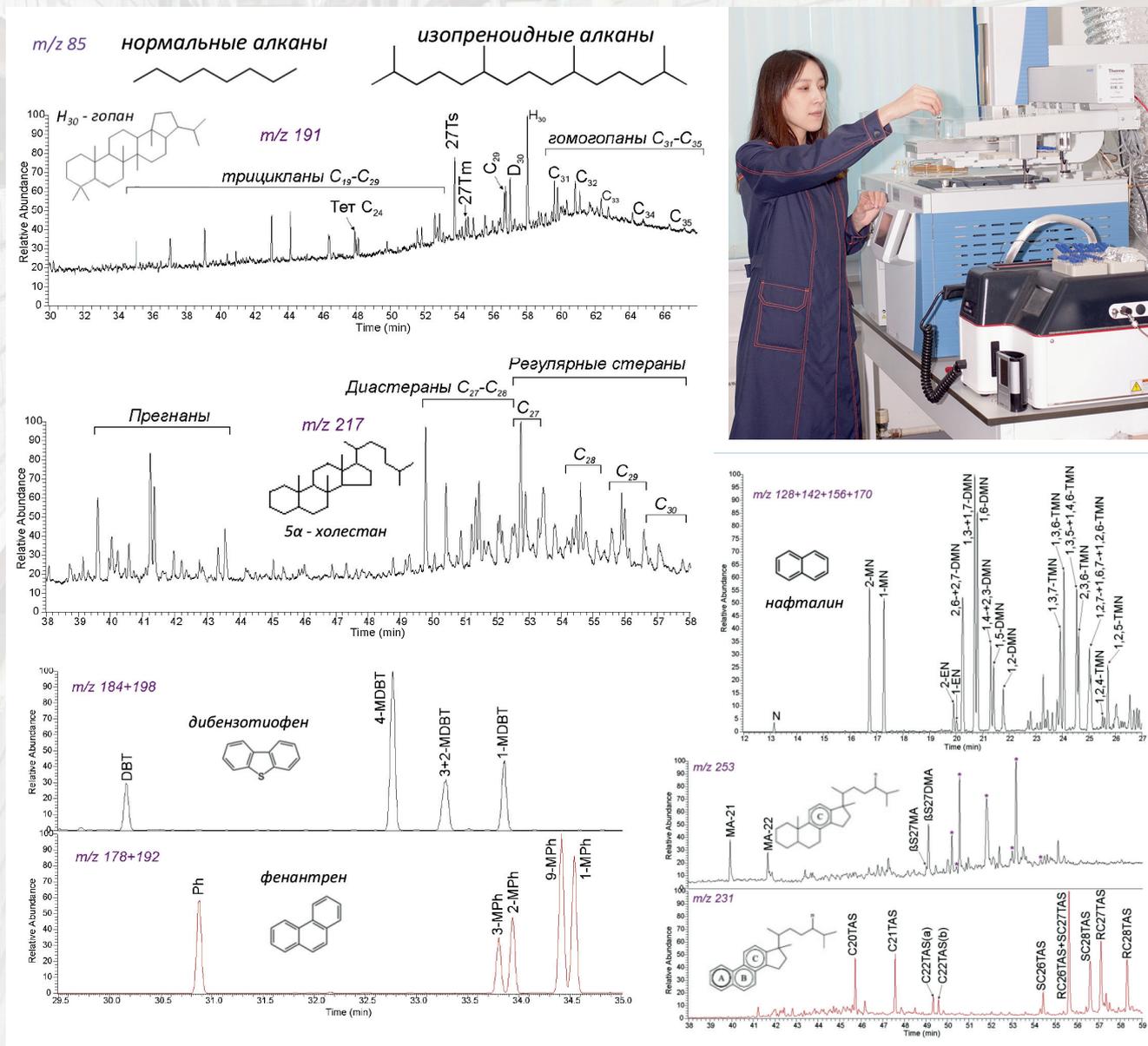
Для получения детальной геохимической информации о составе и истории преобразования исходного ОВ выполняются хромато-масс-спектрометрические исследования насыщенной и ароматической фракций УВ-флюидов и битумоидов пород.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОРОД И НЕФТЕЙ (КОНДЕНСАТОВ)

ИССЛЕДОВАНИЕ НАСЫЩЕННЫХ И АРОМАТИЧЕСКИХ ФРАКЦИЙ БИТУМОИДОВ И НЕФТЕЙ (КОНДЕНСАТОВ) МЕТОДОМ ГАЗОВОЙ ХРОМАТО-МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ

- в каждой из фракций производится идентификация и определение площадей пиков по спектру из 160 индивидуальных компонентов;
- на основе данных о площадях пиков искомым компонентам производится расчет параметров для определения:
 - генезиса и обстановки осадконакопления исходного ОВ: фациальные условия, окислительно-восстановительный потенциал, степень солености вод бассейна, литологический состав осадка;
 - степени термической зрелости органического вещества и нефтей;
 - интенсивности микробиологической трансформации ОВ;
 - степени и масштабов микробиологического изменения нефти в залежах;
 - геологического возраста исходного ОВ нефти.

ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ ИДЕНТИФИЦИРУЕМЫХ СОЕДИНЕНИЙ



ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОРОД И ПЛАСТОВЫХ ФЛЮИДОВ

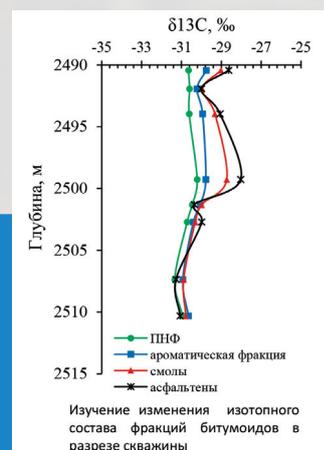
МЕТОД МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ ИЗОТОПНЫХ ОТНОШЕНИЙ ЛЕГКИХ ЭЛЕМЕНТОВ (IRMS)



Состав комплекса:

- ① Изотопный масс-спектрометр Delta V Advantage.
- ② Универсальная система газораспределения ConFlo IV.
- ③ Элементный анализатор EA Isolink CNSOH Flash IRMS + Опция для анализа изотопов серы Ramped GC Oven.

- ④ Система пробоподготовки для исследования карбонатов и водных образцов GasBench II + автосемплер GC PAL.
- ⑤ Газовый хроматограф TRACE GC ULTRA + автосемплер Tri Plus RHS.
- ⑥ Интерфейс GC IsoLink для сжигания и перевода хроматографируемых компонентов в CO₂ и H₂.
- ⑦ Квадрупольный масс-спектрометр ISQ 7000.



ИЗМЕРЕНИЕ ОТНОШЕНИЙ 13C/12C И 2D/1H В НЕФТИ И ОРГАНИЧЕСКИХ ЭКСТРАКТАХ ПОРОД И ИХ ОТДЕЛЬНЫХ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИХ ФРАКЦИЯХ

Оборудование: БЛОКИ ① + ② + ③

ПРИМЕНЕНИЕ:

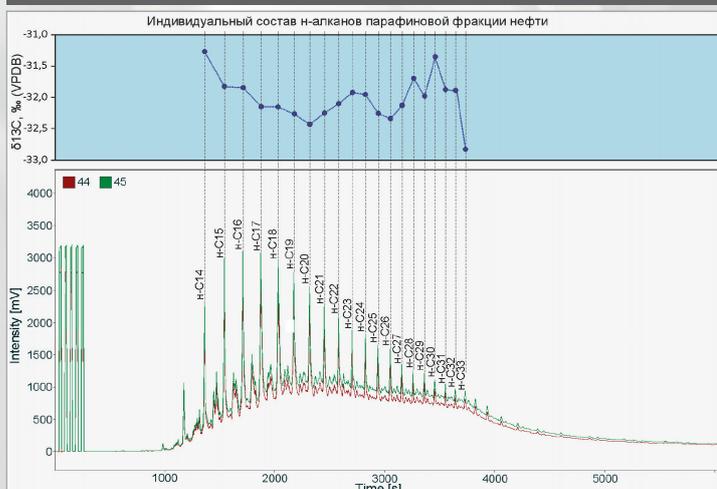
- оценка генезиса исходного ОВ нефтей и битумоидов пород, характеристика литолого-фациальных условий его накопления и трансформации в диагенезе и катагенезе;
- установление корреляционных связей потенциально нефтегазоматеринских отложений с генетически родственными углеводородными флюидами исследуемых территорий, а также связи и различия между флюидами.

ИЗМЕРЕНИЕ ОТНОШЕНИЙ 13C/12C И 2D/1H УГЛЕВОДОРОДОВ C₁-C₅ В ПРОБАХ ГАЗА, 13C/12C УГЛЕВОДОРОДОВ C₁₂-C₃₅ В ПРОБАХ ПАРАФИНОВЫХ ФРАКЦИЙ НЕФТЕЙ/БИТУМОИДОВ

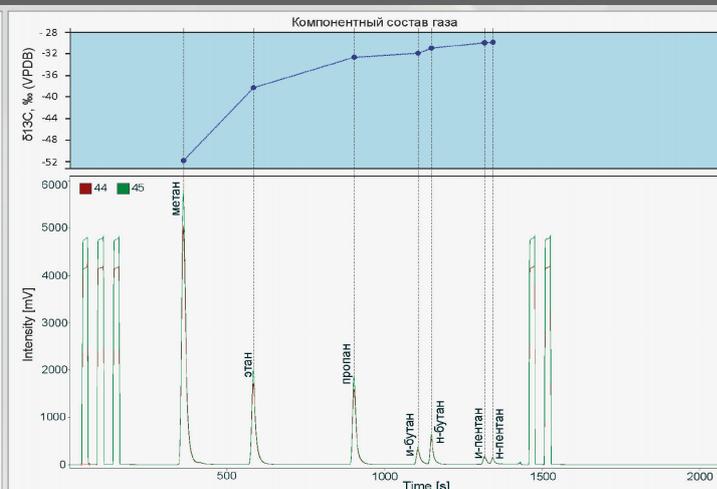
Оборудование: БЛОКИ ① + ② + ⑤ + ⑥ + ⑦

ПРИМЕНЕНИЕ:

- оценка генезиса метана, CO₂ УВ газов C₂-C₅ (биогенный или нефтяной);
- оценка степени катагенетической трансформации нефтематеринских пород.



ИЗМЕРЕНИЕ ОТНОШЕНИЯ 13C/12C В ИНДИВИДУАЛЬНЫХ Н-АЛКАНАХ ПАРАФИНОВОЙ ФРАКЦИИ НЕФТИ/БИТУМОИДА



ИЗМЕРЕНИЕ ОТНОШЕНИЙ 13C/12C И 2D/1H УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА, МЕТАНА И УВ C₂-C₅ В ПРОБАХ ПРИРОДНОГО ГАЗА

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОРОД И ПЛАСТОВЫХ ФЛЮИДОВ

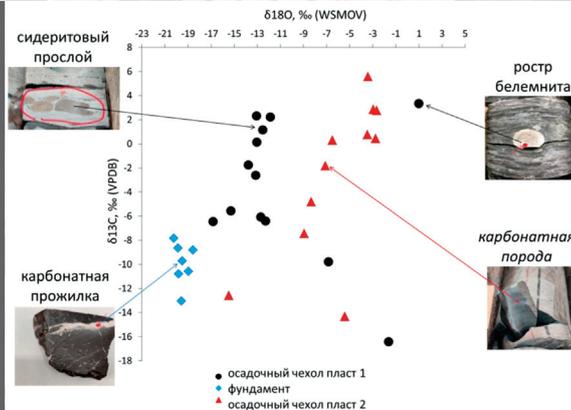
МЕТОД МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ ИЗОТОПНЫХ ОТНОШЕНИЙ ЛЕГКИХ ЭЛЕМЕНТОВ (IRMS)

ИЗМЕРЕНИЕ ОТНОШЕНИЙ $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ И $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ В КАРБОНАТНОМ МАТЕРИАЛЕ ОБРАЗЦОВ КЕРНА

Оборудование: БЛОКИ ① ⊕ ④

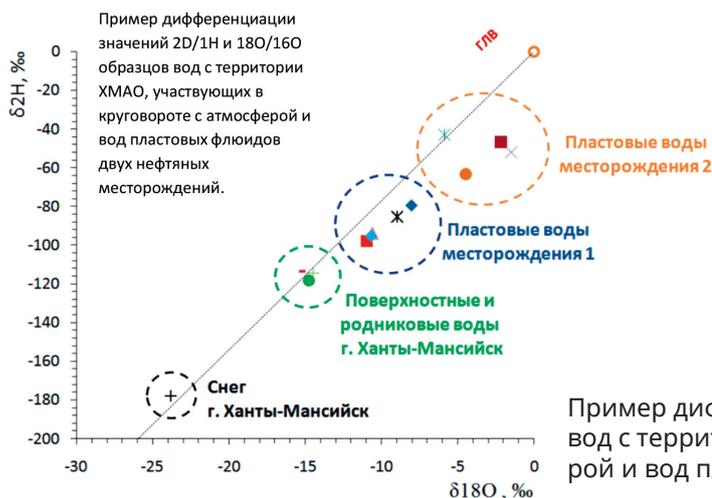
ПРИМЕНЕНИЕ:

- характеристика происхождения карбонатного материала пород;
- оценка условий окружающей среды при осаждении карбонатного материала (палеотемпературная реконструкция);
- оценка стадии карбонатизации.



Пример дифференциации значений $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ и $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ карбонатного материала образцов керна разных пластов одного разреза.

Наглядно демонстрируется «облегчение» изотопного состава кислорода с глубиной, отражающее различия в условиях окружающей среды при осаждении карбонатного материала.



ИЗМЕРЕНИЕ ОТНОШЕНИЙ $^2\text{D}/^1\text{H}$ И $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ ВОД (ПЛАСТОВЫХ, ПОВЕРХНОСТНЫХ, ГРУНТОВЫХ)

ПРИМЕНЕНИЕ:

- установление генетического родства/различия свободной (пластовой) и связанной (в составе водонефтяной эмульсии) воды в составе устьевых флюидов;
- определение природы воды в продукции скважин.

Пример дифференциации значений $^2\text{D}/^1\text{H}$ и $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ образцов вод с территории ХМАО, участвующих в круговороте с атмосферой и вод пластовых флюидов двух нефтяных месторождений.

Работы по препаративному выделению керогена потенциально нефтегазоматеринских пород для комплекса пиролитических, элементных, хроматографических и изотопных исследований

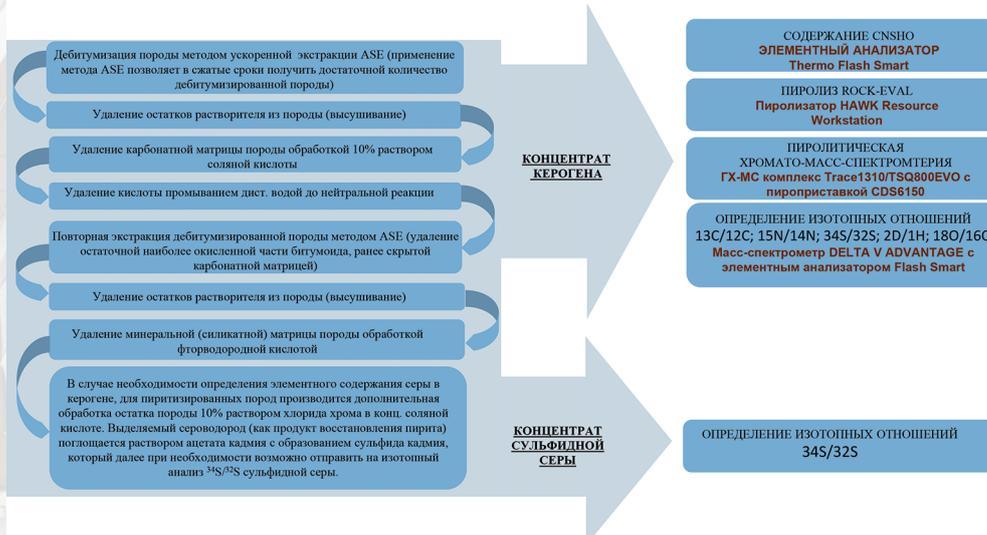


СХЕМА ВЫДЕЛЕНИЯ КЕРОГЕНА

Полнота удаления минеральных составляющих породы на каждом этапе контролируется методом рентгеновской дифракции (РСА). Используется дифрактометр ARL X`TRA (методика МГУ, Бугаев И.А., Бычков А.Ю, Калмыков Г.А.).

ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАСТОВЫХ ФЛЮИДОВ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК



Титратор автоматический для определения содержания воды по методу Карла Фишера 852 Titrandо (Metrohm AG, Швейцария)

С определения степени обводненности нефти начинается большая часть ее физико-химических исследований. Присутствие воды в нефти не допустимо, поскольку в условиях отрицательных температур, она превращается в лед, а при высоких в пар, что в обоих случаях негативно сказывается на качественных свойствах нефтепродуктов. Автоматический титратор позволяет с высокой точностью определять количество воды в нефти в диапазоне от 0,0001 до 100 масс. %, а наличие автосемплера обеспечивает высокую производительность.

Плотность и вязкость – важнейшие технологические свойства нефти, определяющие ее подвижность в пластовых условиях для добычи или при транспортировке по магистральным нефтепроводам. По показателю преломления приблизительно можно судить о групповом углеводородном составе нефтепродуктов. Для определения данных показателей используется комплекс лабораторного оборудования производства Anton Paar.



Лабораторный автоматический плотномер DMA 4500 M (Anton Paar GmbH, Австрия)

Температурные характеристики нефти подразделяют на низкотемпературные (температуры тгучести, застывания, помутнения и начала кристаллизации) и высокотемпературные (коксуемость, зольность, температуры воспламенения и вспышки). При понижении температуры нефть теряет подвижность из-за выделения алканов, а также из-за повышения вязкости. А по высокотемпературным характеристикам судят о пожароопасных свойствах нефтепродуктов.



Автоматический анализатор температуры вспышки в закрытом тигле по методу Абея АВА4 (Anton Paar Provetec, Германия)



Автоматический анализатор для определения коксуемости по Конрадсону (Tapaka Scientific Limited, Япония)

ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАСТОВЫХ ФЛЮИДОВ

Контролируемыми определяемыми параметрами нефти и нефтепродуктов являются давление насыщенных паров и содержание серы. Давление насыщенных паров влияет на пожароопасность, чем оно выше, тем ниже температура вспышки. Анализатор давления насыщенных паров позволяет с высокой точностью анализировать нефтепродукты в диапазоне давлений от 0 до 2000 кПа. Сера неблагоприятно влияет на качество получаемых нефтепродуктов, повышает токсичность выхлопных газов, поэтому нефть подразделяется на классы по ее содержанию. Анализатор содержания серы позволяет с высокой точностью определять количество серы в нефтепродуктах в диапазоне давлений от 0,0003 до 5 масс. %.



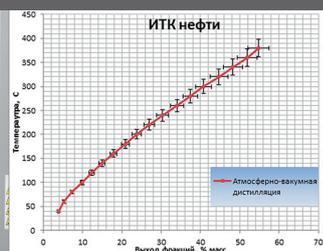
Автоматический анализатор давления насыщенных паров Minivap VP VISION (Grabner Instruments, Австрия)



Анализатор серы в нефти и нефтепродуктах рентгенофлуоресцентный энергодисперсионный СПЕКТРОСКАН SUL (ООО «НПО «СПЕКТРОН», Россия)



Автоматическая дистилляционная установка для определения фракционного состава сырой нефти EURODIST System TBP 10L (Rofa, Австрия)



Нефть – это смесь нескольких тысяч химических соединений, каждое из которых характеризуется собственной температурой кипения. Соединения, испаряющиеся в заданном промежутке температуры, называются фракциями. Различные нефти сильно отличаются по фракционному составу. В легкой нефти обычно больше бензиновых, нафтенных и керосиновых фракций, в тяжелых – газойля и мазута. Для наглядного представления сложного состава нефти используют кривую ИТК. Автоматическая комбинированная установка предназначена как для построения ИТК нефти методом прямой дистилляции и определения ее фракционного состава, так и для последующих аналитических исследований полученных объединенных фракций с целью определения товарных характеристик нефтепродуктов.



Автоматический анализатор фракционного состава DIANA 700 (Anton Paar Provetec, Германия)

Если необходимо построение ИТК без отбора фракций для определения их товарных характеристик, используется анализатор фракционного состава, позволяющий реализовать ГОСТ 2177-99 «Нефтепродукты. Методы определения фракционного состава».

ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАСТОВЫХ ФЛЮИДОВ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА

Принцип действия спектрофотометров основан на измерении отношения интенсивностей излучения, прошедшего через исследуемый объект и кювету с холостой пробой. Спектрофотометрическое определение содержания железа, кобальта, марганца и хрома основано на образовании ярко окрашенного стабильного комплекса определяемого элемента и измерения его оптической плотности. Цветность определяется путем сравнения оптической плотности анализируемой пробы с оптической плотностью растворов специально приготовленной шкалы.



Спектрофотометр ультрафиолетового и видимого диапазона Evolution 201 (Thermo Fisher Scientific, США)



Атомно-эмиссионный спектрометр с индуктивно-связанной плазмой iCAP 7000 DUO (Thermo Fisher Scientific, США)

Методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой определяется порядка 30 элементов в пластовых и природных водах.

В комплект оборудования входит система для прямого ввода органических проб, это позволяет исследовать микроэлементный состав нефти и нефтепродуктов без предварительной пробоподготовки.



Ионный хроматограф с градиентным насосом для одновременного определения анионов и катионов 940 Professional IC Vario (Metrohm AG, Швейцария)

Для оценки пластовых и нефтепромысловых вод:

- на пригодность в качестве агента для заводнения продуктивных коллекторов;
- при разработке мероприятий по борьбе с коррозией нефтепромыслового оборудования;
- при выборе источника водоснабжения для технических процессов нефтедобычи,

важно знать их ионный состав. В частности, проводить стандартную лабораторную процедуру «шести-компонентного анализа», где обязательными для исследования являются шесть компонентов – Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{2-} . Дополнительно в рамках шестикомпонентного анализа воды определяют pH, I⁻, Br⁻, NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- . Для этих целей используют высокоточное оборудование компании Metrohm.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАСТОВЫХ ФЛЮИДОВ

АНАЛИЗ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ПРОБ ГАЗА

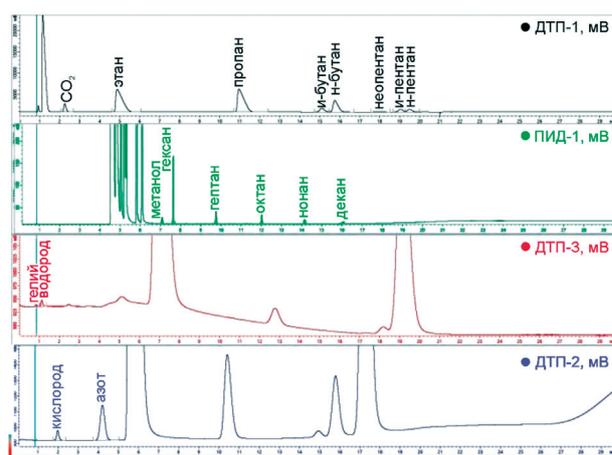
- 1 Газовый хроматограф «Кристалл» 5000.2: четыре детектора (3 детектора по теплопроводности и 1 пламенно-ионизационный детектор); четыре хроматографические колонки (3 насадочных и 1 капиллярная колонка).
- 2 Автоматический кран-дозатор с 4-мя петлями и обогреваемой пробоотборной линией.
- 3 Программный комплекс для обработки результатов анализа «Хроматэк Аналитик 3.0» и «Хроматэк Газ».



Одновременное (в течение одного анализа) определение следующих компонентов: гелий, водород, азот, кислород, метанол, углекислый газ, углеводороды C_1-C_{10} .

Методика анализа:
ГОСТ Р 57975.1-2017.

Область применения: анализ компонентного состава природного газа.



Хроматограммы компонентного состава природного газа

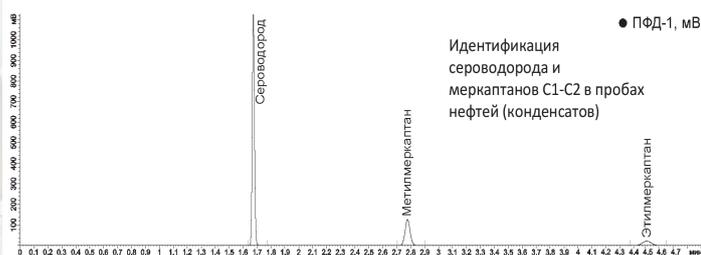
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СЕРОВОДОРОДА И МЕРКАПТАНОВ В ОБРАЗЦАХ УВ ФЛЮИДОВ



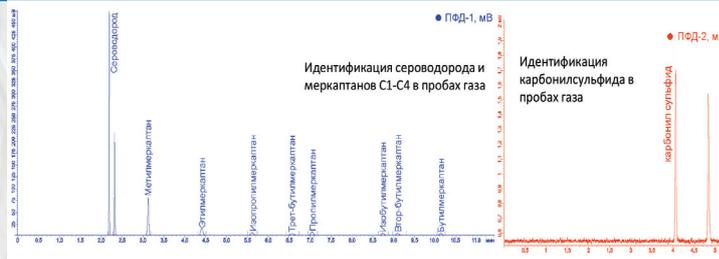
Конфигурация прибора: хроматограф Хроматэк-Кристалл 5000/9000, детектор ПФД, испаритель капиллярный, капиллярная колонка CR-5, предколонка с обратной продувкой. Методика анализа: ГОСТ Р 50802

Конфигурация прибора: хроматограф Хроматэк-Кристалл 5000+двойной, ПФД+кран-дозатор (сульфинертный), две капиллярные колонки: 1 – для определения карбонилсульфида (COS), 2 – для определения меркаптанов состава C_1-C_4 . Определяемые компоненты: H_2S , COS + меркаптаны.

Методика анализа: ГОСТ Р 57975.2-2017



Идентификация сероводорода и меркаптанов C_1-C_2 в пробах нефтей (конденсатов)



Идентификация сероводорода и меркаптанов C_1-C_4 в пробах газа

Идентификация карбонилсульфида в пробах газа

ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАСТОВЫХ ФЛЮИДОВ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПОНЕНТНОГО И ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ МЕТОДОМ ИМИТИРОВАННОЙ ДИСТИЛЛЯЦИИ (СИМУЛЯЦИЯ РАЗГОНКИ В РЕКТИФИКАЦИОННОЙ (КОЛОННЕ))



- 1 Газовый хроматограф «Кристалл» 5000.2 с ПИД-детектором и высокотемпературной хроматографической колонкой SimDis (рабочий диапазон температуры до 425°C).
- 2 Автодозатор ДАЖ-2М.
- 3 Программный комплекс для обработки результатов анализа «Хроматэк Аналитик 3.0» и «Хроматэк Дистилляция».

- 4 Газовый хроматограф «Кристалл» 5000.2 с ПИД-детектором и 100 м капиллярной колонкой.
- 5 Автодозатор ДАЖ-2М.
- 6 Система захлаживания.
- 7 Программный комплекс для обработки результатов анализа «Хроматэк Аналитик 3.0» и «Хроматэк ДНА».

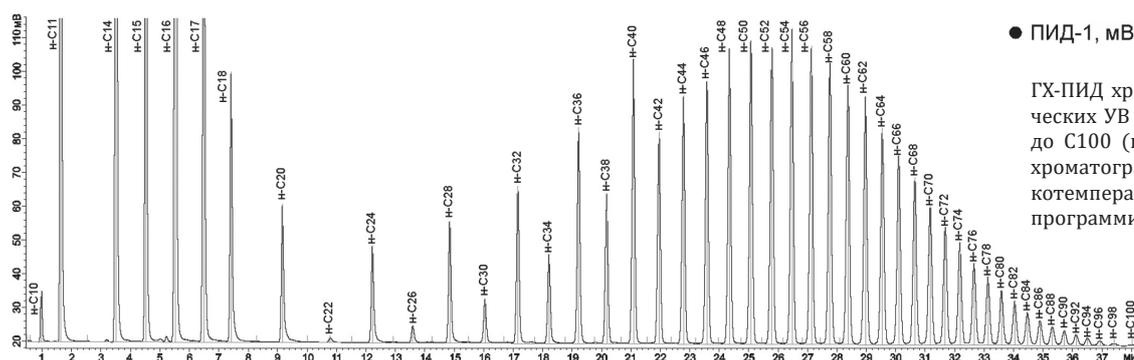
БЛОКИ 1 + 2 + 3

Область применения: для анализа фракционного состава (распределение содержания углеводородов по температурам кипения) проб нефти и тяжелых дистиллятов с остатками сырой нефти, мазута и гудрона по ASTM D 7169.

Комплекс позволяет проводить анализ тяжелой части нефти и нефтепродуктов с диапазоном парафиновых углеводородов до C80+, имеющих конечную точку кипения до 675 °C).

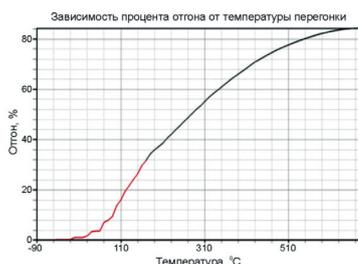
БЛОКИ 4 + 5 + 6 + 7

Область применения: для детального анализа углеводородов от C1 до C9 в нефтепродуктах и низкокипящих фракциях нефти в соответствии с ASTM 7900 (метод «ДНА»), в т.ч. для анализа фракционного состава по ASTM 5307, ASTM D 7169) при совмещении с результатами анализа средней и тяжелой фракций нефти в программе «Хроматэк Дистилляция» (с использованием хроматографа с высокотемпературной колонкой SimDis). Достаточная степень хроматографического разделения низкокипящих компонентов обеспечивается использованием системы захлаживания термостата хроматографа, позволяющей проводить анализ при температуре от -5 °C).



● ПИД-1, мВ

ГХ-ПИД хроматограмма смеси алифатических УВ с числом углеродных атомов до C100 (полученная методом газовой хроматографии с использованием высокотемпературной колонки SimDis и программируемого испарителя)



Пример совмещения результатов анализа фракционного состава нефти методом имитированной дистилляции в программе «Хроматэк Дистилляция»

ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАСТОВЫХ ФЛЮИДОВ

PVT-АНАЛИЗ НЕФТИ, ГАЗА, ГАЗОКОНДЕНСАТА

Установка термодинамических исследований пластовых флюидов Fluid-eval Standard Generation 4 (производство Vinci Technologies).

Универсальная PVT-установка предназначена для исследования фазового состояния углеводородных флюидов при пластовых термобарических условиях. Установка предназначена для выполнения PVT исследований проб нефти и газовых конденсатов.

Система обнаружения твердой фазы (SDS) с лазерным источником излучения реализует метод рассеяния светового излучения в ближней ИК-области спектра. Система позволяет детектировать с высокой точностью появление твердых частиц в исследуемой пробе и определять момент начала выпадения твердых органических веществ.

Установка оборудована встроенным поршневым насосом высокого давления для регулирования давления и объема пластового флюида в PVT ячейке. Одна ячейка используется как для выполнения исследований проб нефти, так и для исследований проб газа/газовых конденсатов. Система видео непрерывно отслеживает границу раздела фаз «газ-жидкость» и определяет объем образовавшегося ретроградного конденсата в процессе исследования проб газовых конденсатов.



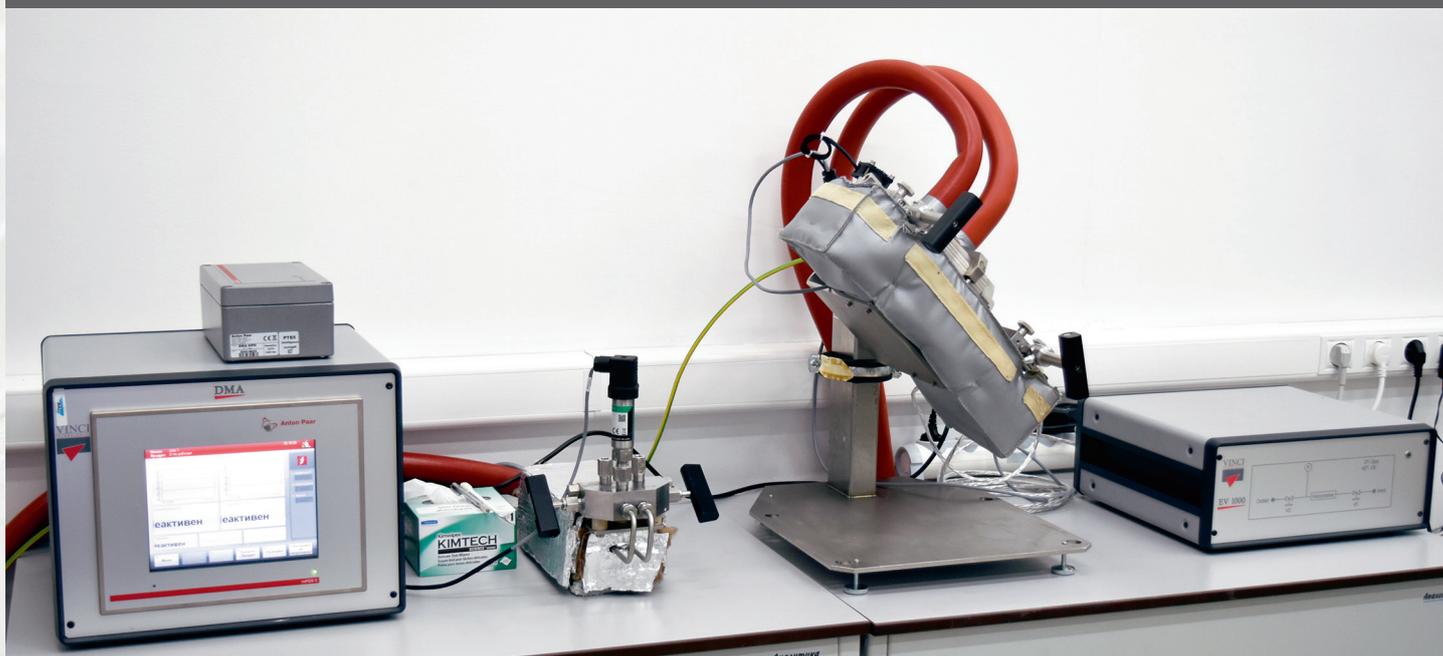
ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАСТОВЫХ ФЛЮИДОВ

Автономный цифровой плотномер DMA HPM (производство Anton Paar).

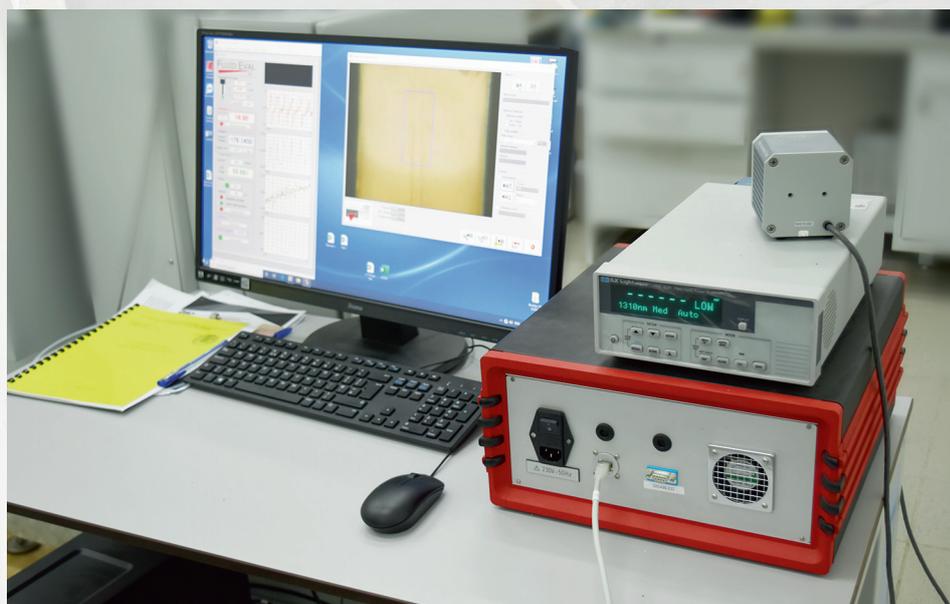
Цифровой плотномер состоит из измерительной ячейки высокого давления и температуры, изготовленной из сплава «hastelloy», позволяющей проводить измерение плотности большинства пластовых флюидов в диапазоне от 0 до 3 г/см³.

Автономный электромагнитный вискозиметр модель Ev1000 (vinci technologies).

Для изменения динамической вязкости. Встроенный датчик температуры (RTD) регистрирует фактическую температуру в камере с образцом.



Система обнаружения твердой органической фазы (SDS) представляет собой дополнительный модуль к установке FLUIDEVALTM, используется для определения условий начала процесса осаждения из пробы пластового флюида.



РУКОВОДИТЕЛЬ ПРОЕКТА

ВРИО ДИРЕКТОРА АУ «НАЦ РН ИМ. В.И. ШПИЛЬМАНА»

СТУЛОВ ПЕТР АЛЕКСАНДРОВИЧ

ТЕЛ.: (3467) 35-33-00

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ДИРЕКТОРА ПО НАУЧНОЙ РАБОТЕ

ВТОРУШИНА ЭЛЛА АЛЕКСАНДРОВНА

ТЕЛ.: (3467)35-33-41

ЗАВЕДУЮЩИЙ ОТДЕЛЕНИЕМ ПО СБОРУ, ХРАНЕНИЮ И ИССЛЕДОВАНИЮ КЕРНА

ДОБРОВОЛЬСКИЙ ДМИТРИЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ

ТЕЛ.: (3467) 35-33-22, Т.Ф. 40-01-91

ЭЛ. ПОЧТА: INFO@NACRN.HMAO.RU, CRRU@CRRU.RU

САЙТ: WWW.CRRU.RU