



**Государственное предприятие Красноярского края
«КРАСНОЯРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГЕОЛОГИИ И МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ»
(ГПКК «КНИИГиМС»)
Отдел нефти и газа**

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПРОЕКТ



«Изотопные и ядерно-магнитные исследования керна в комплексе с ГИС глубоких и колонковых скважин Сибирской платформы и её мезозойского обрамления (Красноярский край) для стратификации отложений и выбора перспективных районов лицензирования на нефть и газ»

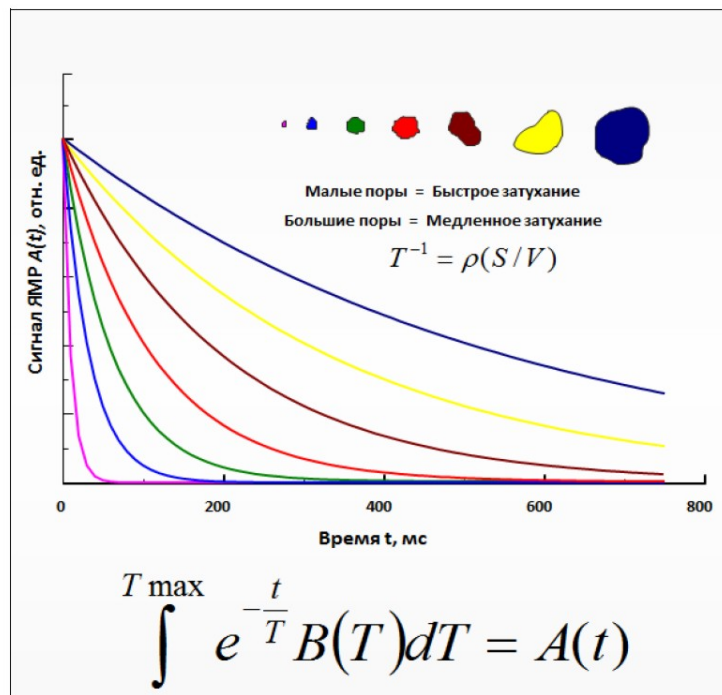


Цель исследований (проекта)

Уточнение перспектив нефтегазоносности запада Сибирской платформы и её мезозойского обрамления, выбор перспективных районов лицензирования на нефть и газ на территории Красноярского края, на основе ретроспективной информации (**коллекция керна, накопленная за последние 20-25 лет**).

Для достижения поставленной цели предлагается проведение изотопных, ядерно-магнитных и других лабораторных исследований образцов керна неразрушающими методами из коллекции ГПКК КНИИГиМС, выполнение комплексной интерпретации данных ГИС глубоких и колонковых скважин, пробуренных за счет государственного бюджета, районирование нефтегазоперспективных уровней по полученным параметрам нейронными методами, обученными на эталонных участках (месторождениях) в различных литолого-фациальных зонах.

Описание существующей проблемы по предлагаемой тематике исследований (проекта), обоснование актуальности реализации предлагаемых исследований (проекта)



Пример результатов распределения пор по размерам по данным ЯМР

Восточная Сибирь остается одним из главных регионов наращивания ресурсного потенциала нефти и газа в России. Причем значительная их доля относится к малоизученным территориям Красноярского края. Около 50% перспективных земель передано недропользователям, то есть керн и керновая информация, в силу разных причин, становится недоступной для широкой научной обработки и анализа, разработки новых технологий и применения их для увеличения эффективности лицензирования.

Существующие стратиграфические схемы для немых толщ постоянно эволюционируют, но при этом практически не используются изотопные методы датирования таких толщ. В решение данной задачи существенный вклад могут внести **изотопные датировки** по ретроспективным коллекционным образцам.

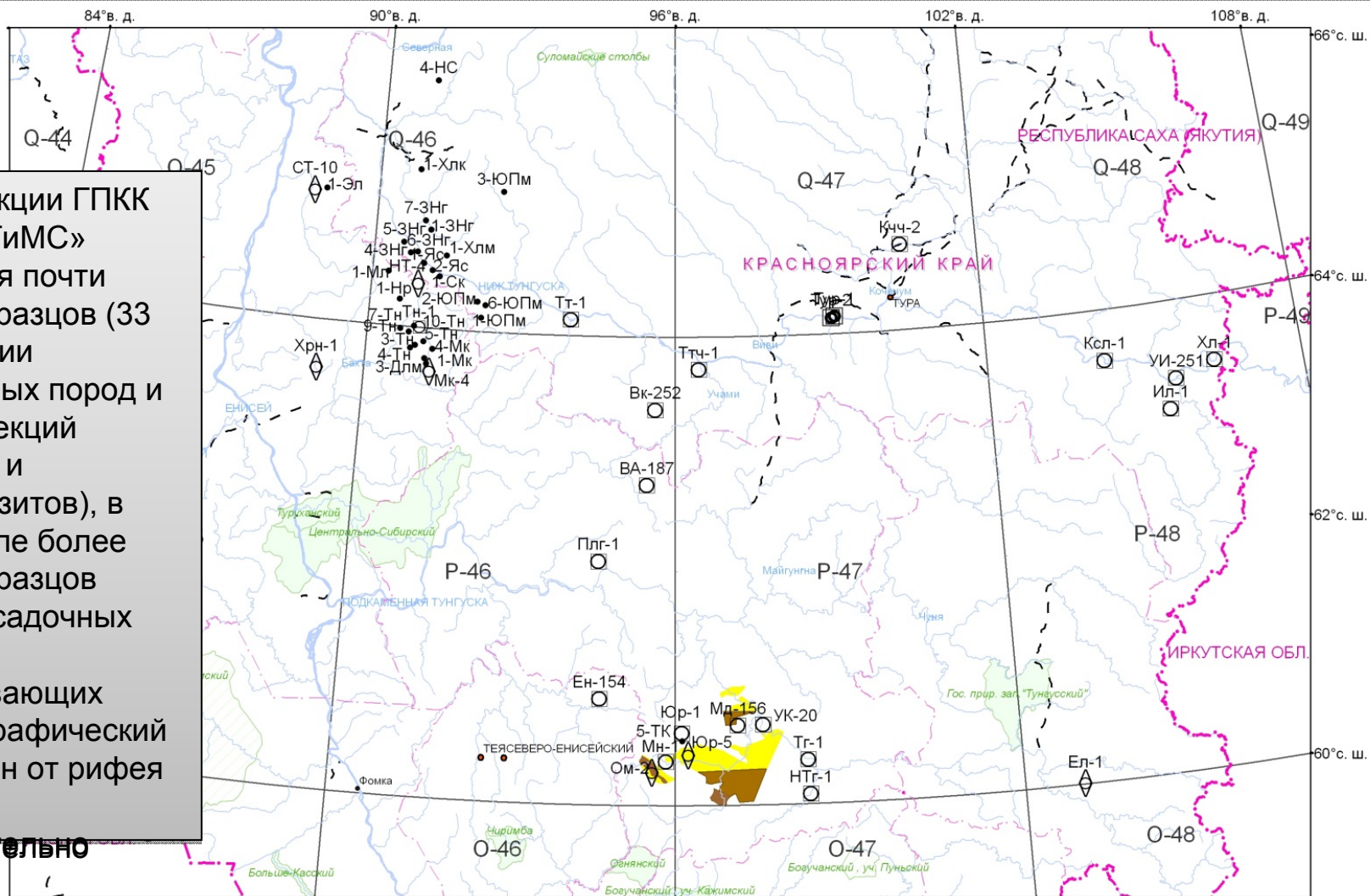
Системное региональное обобщение структуры порового пространства основных нефтегазоперспективных уровней для западной части Лено-Тунгусской и восточного примыкания Западно-Сибирской провинции носит спорадический характер. Успешно решить эту задачу можно используя керн из коллекционного материала, при его частичном сокращении без существенного ущерба для коллекции, с применением **ЯМР в модификации ЯМР-интроскопии** (распределение пор по размерам) и **гамма-спектрометрии**.



Количество образцов керна глубоких и колонковых скважин (трапповая формация)

В коллекции ГПКК «КНИИГИМС» хранится почти 4700 образцов (33 коллекции осадочных пород и 19 коллекций базитов и гипербазитов), в том числе более 3500 образцов керна осадочных пород, охватывающих стратиграфический диапазон от рифея до мела

включительно



Количество керн осадочных пород

Коллекция керн по продуктивным и возможным перспективным уровням более 3500 образцов осадочных пород, охватывающих стратиграфический диапазон от рифея до мела включительно

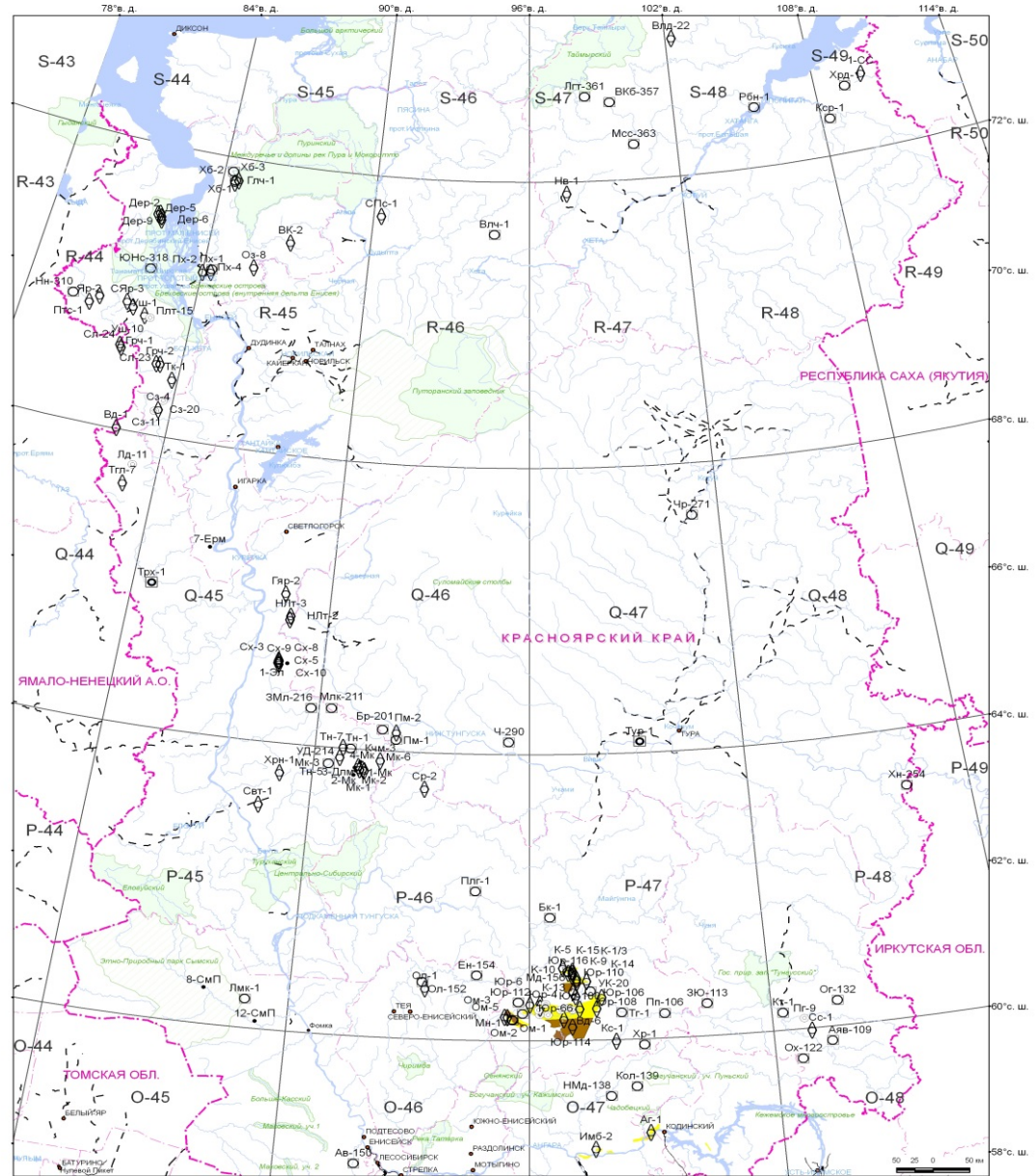


Рис. 2. Схема расположения глубоких и колонковых скважин, охарактеризованных керном осадочных пород в коллекции



Публикации по теме проекта, отражающие мировой уровень исследований опробования и методика работ

- Топорков В.Г. и др. Общее состояние в области теории и практики лабораторных исследований кернa методами ЯМР. Тверь. 2009.
- Гильманов Я.И. и др. Опыт ООО «ТННЦ» по изучению кернa методом ядерно-магнитного резонанса.// научно-технический вестник ОАО «НК»Роснефть», 2014, №3, с. 22-25.
- Буртяк В.М. и др. Многофункциональный анализатор исследования кернa скважин и выявления радиоактивных аномалий. //Наука и инновации. 2010. Т.6. №3. с. 30-35.
- Николаев М.Ю. и др. Решение некоторых актуальных задач исследования кернa и флюидов методами лабораторных ЯМР-исследований: Опыт ООО «ТННЦ». Анапа, 23-25.09.20014.
<https://sites.google.com/site/anapa2014zapasy/doklady/21>

Формулировка научно-технических задач и предлагаемых подходов по их решению

1. Обобщение, систематизация и комплексный анализ фактического материала предшествующих геологических, научно-исследовательских работ и производственных лабораторных исследований керна территории Красноярского края;
2. Уточнение стратификации отложений нефтегазоперспективных уровней и корреляция протяженных силлов в районах насыщенных интрузивными породами на территории Красноярского края на основе проведения изотопных исследований керна и исследований магнитных свойств образцов базитов и гипербазитов коллекции с целью определения их возрастных датировок.
3. Определение основных пространственных закономерностей строения разрезов и смены условий осадконакопления нефтегазоперспективных уровней (Th/U, U/K, Th/K).
4. Определение основных закономерностей смены литолого-фациальных условий формирования нефтегазоперспективных уровней на основе литолого-минералогического анализа шлифов и изучении образцов керна из коллекции неразрушающими методами исследований: определение плотности пород, определение магнитных свойств осадочных пород, определение удельного электрического сопротивления пород, гамма-спектрометрии, замера акустических свойств пород.
5. Построение петрофизических моделей по данным ГИС глубоких и колонковых скважин, исследований керна из коллекции с определением основных параметров моделей: литологического состава, структуры порового пространства и значений эффективной пористости, плотностных и скоростных характеристик пород.
6. Построение палеогеографических реконструкции и районирование условий формирования пород нефтегазоперспективных уровней на основе комплексной интерпретации материалов ГИС глубоких и колонковых скважин. Прогноз перспективных зон развития высокопористых коллекторов на территории Красноярского края на основе применения обученных нейронных сетей.
7. Разработка предложений по дальнейшему направлению геологоразведочных работ (новых участков лицензирования). Построение геологических разрезов по перспективным направлениям развития поисков УВ.



Подробное описание планируемых работ

Выполнение работ по объекту включает: лабораторные исследования, комплексная интерпретация данных геофизических исследований скважин, обобщение и анализ полученных данных, прогноз и оценка перспектив нефтегазоносности и разработка рекомендаций по направлениям дальнейших геологоразведочных работ на нефть и газ.

Выполнение работ **2015 г.-2016 г.** :

- Составление ПСД и прохождение экспертизы.
- Сбор, систематизация и комплексный анализ фактического материала предшествующих геологических, научно-исследовательских работ и производственных лабораторных исследований керна (фондовых и опубликованных) территории Красноярского края.
- Оцифровка архивной информации и создание базы данных фактического материала, в том числе материалов по бурению, стратотипическим и опорным разрезам, аналитическим исследованиям.
- Лабораторные исследования: изотопный анализ керна; исследования керна методом магнитно-резонансной томографии (ЯМР-интроскопии); определения плотности пород образцов керна; гамма-спектрометрия керна; замеры акустических свойств; литолого-минералогический анализ шлифов осадочных пород коллекционного керна;
- Статистическая обработка и построение трехмерных моделей по результатам ЯМР-интроскопии.
- Комплексная интерпретация материалов ГИС глубоких и колонковых скважин, и прогноз перспективных зон развития высокопористых коллекторов на территории Красноярского края на основе обучения нейронных сетей.
- Составление информационных полугодовых геологических отчетов, ежегодных геологических отчетов; атласы данных.



Ожидаемые научные и научно-технические результаты

Будут переданы следующие материалы.

1. Результаты лабораторных исследований:

- Результаты изотопных исследований керна.
- Цифровой каталог трехмерных моделей керна (ЯМР-интроскопия), фото-каталог трехмерных моделей (атласы данных).
- Результаты аналитических исследований керна (данные ЯМР, гамма-спектрометрии, измерение УЭС; измерение плотности пород);
- Цифровая база данных результатов лабораторных исследований.

2. Комплекты планшетов результатов интерпретации данных ГИС по нефтегазоперспективным отложениям.

3. Карты прогноза пористости, схемы и разрезы распространения силлов в районах насыщенных интрузивными породами, схемы литолого-фациального районирования нефтегазоперспективных отложений по керну глубоких и колонковых скважин и результатов интерпретации данных ГИС в пределах территории Красноярского края. Опорные литолого-фациальные разрезы по скважинам.

4. Цифровая база данных обученных нейронных сетей.

5. Окончательный отчет с результатами работ и рекомендациями по выбору районов лицензирования на нефть и газю



Планируемые значения показателей результативности выполнения проекта

Наименование	Год		
	Первый год	Второй год	Третий год
Число публикаций по результатам исследований и разработок в научных журналах, индексируемых в базе данных Scopus или в базе данных “Сеть науки” (WEB of Science), не менее (единиц)	1	1	2
Число патентных заявок, поданных по результатам исследований и разработок, не менее (единиц)	0	1	2
Доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей – участников проекта, не менее (%)	40	50	50
Объем внебюджетных средств, привлекаемых для софинансирования работ, не менее (%)	0	0	0
Число завершенных проектов прикладных научно-исследовательских работ, готовых к переходу в стадию опытно-конструкторских работ (опытно-технологических работ)	0	0	1



Технические требования к выполнению работ

Все представляемые материалы должны соответствовать следующим инструктивным документам:

1. Учет первичных цифровых данных:

- Методические рекомендации по учету, хранению и передаче фондовой информации на машинных носителях. – М.: Росгеолфонд, 1997.
- Временные методические указания "Рекомендуемые программные средства и форматы данных, представляемых в систему фондов геологической информации на машинных носителях". – М.: Росгеолфонд, 2005.
- Приложение к Приказу Роснедра от 21.04.2005 г. № 444 "О развитии системы сбора, учета, систематизации, хранения и использования первичной цифровой информации в составе ГБЦГИ".

2. Отчет о результатах работ:

- ГОСТ 7.32-2001. "Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления"
- Образцы раскраски геологических объектов на картах геологического содержания (для компьютерной подготовки и полиграфического воспроизведения карт) Третья редакция Санкт-Петербургская картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2000.

3. Другие требования:

- Определяются техническим заданием на объект.
- **Предполагается создание своей специфической модели данных, но ориентированной на российские (федеральный Банк данных Минтопэнерго и ГлавНИВЦ Министерства природных ресурсов РФ) стандарты.**

Работы по сбору, обобщению, систематизации геологической, геофизической и геохимической и другой информации будут проводиться таким образом, чтобы ее можно было использовать в системе управления БД (СУБД) Microsoft Access (Microsoft Office), для составления электронного варианта комплектов карт.



Область применения (использования) ожидаемого научного (научно-технического) результата, пути и действий по доведению результата до потребителя

1. Область применения:

- ❖ региональные и поисково-оценочные работы на нефть и газ в скважинах, бурящихся на материке и континентальном шельфе;
- ❖ новые участки лицензирования на нефть и газ.



Предпосылки для успешного завершения работ (вероятность получения ожидаемого научного результата)

1. Наличие готовой коллекции кернового материала.
2. Применение ЯМР-интроскопии гарантирует сокращение сроков получения информации на 4-6 мес.
3. Наличие патентов по нейронным методам обработки керновых данных.
4. Наличие в России аппаратуры для производства ЯМР-интроскопии; гамма-спектрометрии.
5. Частичное опробование с положительным результатом предлагаемых методов в ООО «ТННЦ», ОАО «НК»Роснефть» и др. организациях.



Государственное предприятие Красноярского края
«КРАСНОЯРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И
МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ»
(ГПКК «КНИИГиМС»)

Благодарю за внимание!



Контактная информация:
660049, г. Красноярск
пр. Мира, 55
Тел: +7(391)227-12-86
Факс: +7(391)227-04-02
[mail:@kniigims](mailto:@kniigims)
<http://www.kniigims.ru>

*Битнер Александр Карлович
Гафуров Денис Олегович*

Сущность ЯМР - интроскопии

- Сущность ЯМР - интроскопии (или магнитно-резонансной томографии) состоит, по сути дела, *в реализации особого рода количественного анализа по амплитуде сигнала ядерного магнитного резонанса*. В обычной ЯМР - спектроскопии стремятся реализовать, по возможности, наилучшее разрешение спектральных линий. Для этого магнитные системы регулируются таким образом, чтобы в пределах образца создать как можно лучшую однородность поля. *В методах ЯМР - интроскопии, напротив, магнитное поле создается заведомо неоднородным*. Тогда есть основание ожидать, что частота ядерного магнитного резонанса в каждой точке образца имеет свое собственное значение, отличающееся от значений в других частях. Задав какой-либо код для градаций амплитуды ЯМР - сигналов (яркость или цвет на экране монитора), можно получить условное изображение (томограмму) срезов внутренней структуры объекта.

$$T^{-1} = p(S/V)$$

Обратное время релаксации

Эквивалентный размер пор

Использование результатов спектрометрии естественного гамма-излучения для геологических исследований

1. Торий/уран (Th/U) В осадочных породах отношение Th/U изменяется в зависимости от условий среды осадкообразования:

- Th/U > 7 — континентальные условия, окислительная среда, выветренные почвы;
- Th/U < 7 — морские осадки, серые и зеленые глинистые сланцы, граувакки;
- Th/U < 2 — морские черные глинистые сланцы, фосфаты.

В изверженных породах высокое значение Th/U указывает на существование окислительной среды в период кристаллизации магмы или на ее интенсивное выщелачивание после раскристаллизации. Возможность оценки количества органического углерода в глинистых осадочных породах. Выявление многих типов геологических несогласий. Определение удаленности от древней береговой линии и обнаружение быстрых тектонических подвижек в период осадконакопления. Стратиграфические корреляции, трансгрессии и регрессии, окислительно-восстановительные режимы и т. д.

2. Уран/калий (U/K) Возможность оценки содержания органического углерода в глинистых породах. Стратиграфические корреляции. Несогласия, диагенетические преобразования глинистых, карбонатных и других отложений. Для терригенных и карбонатных отложений установление связей с кавернами и системами естественных трещин в пластах, а также локальных связей с повышенным содержанием углеводородов на кривых газового каротажа, снимаемых в процессе бурения, и в кернах

3. Торий/калий (Th/K) Выделение типов горных пород в различных фациях. Восстановление палеогеографических и палеоклиматических условий образования фаций. Условия осадконакопления, удаленность от древней береговой линии и т. д. Диагенетические изменения глинистых отложений. Определение типа глин: значение отношения Th/K увеличивается в ряду *глауконит* — *мусковит* — *иллит* — *смешаннослойные глинистые минералы* — *каолинит* — *хлорит* — *боксит*