

Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра)
ВСЕРОССИЙСКИЙ НЕФТЯНОЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ ИНСТИТУТ
(ФГУП «ВНИГРИ»)

НЕТРАДИЦИОННЫЕ ОБЪЕКТЫ ПОИСКА УГЛЕВОДОРОДОВ - ДОМАНИКОИДЫ ВОСТОЧНО- ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

III Балтийская школа-семинар
«Петрофизическое моделирование осадочных пород»

О.М. Прищепа

15-19 сентября 2014 г.
Новый Петергоф

В соответствии с итогами работы ТЭК в 2013 году (из доклада Министра энергетики Российской Федерации А.В. Новака) доля ТЭК в экспорте России превысила 70%, доля в налоговых поступлениях 50%, доля в ВВП – 30%.

Россия занимает 1-2 место по добыче нефти и 2 место (после США) по добыче газа

При этом Россия характеризуется наиболее сложными природно-климатическими условиями для освоения запасов нефти и газа и ухудшающейся их структурой.

Районы развития сырьевой базы углеводородов в России являются удаленными и малоосвоенными (Восточная Сибирь, Арктические районы Западной Сибири и Тимано-Печорской провинции и собственно арктические акватории).

Структура запасов свидетельствует о неуклонном росте доли трудноизвлекаемых запасов.

Сокращение активных запасов нефти в районах добычи приводит к необходимости изучения новых районов сложного геологического строения и поискам резервов добычи за счет трудноизвлекаемых запасов и, в последнее время, все большее внимание привлекается к оценке сырьевой базы УВ нетрадиционных ресурсов и в первую очередь, сланцевых.

Распространение основных чёрносланцевых (нефтегазоматеринских) формаций на территории России



Цветом показан возраст рассматриваемых толщ, согласно геохронологической шкале): доманиковые отложения девонского возраста; 1 - с газовым насыщением; 2 - с нефтяным насыщением; 3 - границы Федеральных округов; 4 - границы нефтегазоносных провинций (НГП)

- ▶ Сегодня на первый план в связи с технологическими достижениями последних лет из группы нетрадиционных выдвигаются нефть и газ низкопроницаемых и низкопоровых коллекторов, в т.ч. сланцевых комплексов
- ▶ Существуют большая неоднозначность в понятийной базе «сланцевой» нефти и газа, используемой в России.

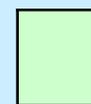
ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКАЯ БАЗА НЕТРАДИЦИОННЫХ (СЛАНЦЕВЫХ) ИСТОЧНИКОВ НЕФТИ И ГАЗА (ПРИЩЕПА О.М., АВЕРЬЯНОВА О.Ю. 2012)

Play type (англ. термин)		Тип отложений (русск. термин)	Вид резервуара	Пористость, проницаемость	Тип органических компонентов	Виды скоплений и их краткая характеристика	Необходимые технологии
Oil shale = in fact not oil		Сланец, содержащий кероген	Нефтегазоматеринская (Source rock) порода (extremely tight reservoir)	Не имеет значения	Кероген, не прошедший стадии нефтеобразования = предшественник нефти и газа	Кероген (соответствует нерастворимому органическому веществу сингенетическому осадконакоплению) находится в рассеянном состоянии в пелитовых породах (глинистых / мергелистых / кремнистых), не прошедших этап термической зрелости (генерации углеводородов).	Нефтяное масло – промышленная добыча ведется более 100 лет. Пиролиз для получения синтетической нефти. Синтетическая нефть – пилотные проекты, промышленная добыча не ранее 2023 г.
Tight play	shale oil	Низкопроницаемые / низкопоровые (плотные) и сланцевые породы	Сланец содержащий нефть (нефте содержащий сланец)	1 наноД < П < 0,01 мД К < 4%	Нефть (легкая нефть)	Нефть и газ, немигрировавшие из нефтегазоматеринских пород после их генерации (in situ) в силу замкнутости системы. Вмещающие породы - термически зрелые пелиты (глинистые / мергелистые / кремнистые). Часто неоднородные с зонами трещиноватости и проницаемыми пропластками.	Horizontal drilling, multistage fracturing, hydraulic fracturing (fracking) / Горизонтальное бурение с мультистадийными и (многоступенчатыми) гидроразрывами пласта (увеличение проницаемости резервуара с помощью нагнетания раствора воды, CO ₂ , азота, проппанта и других химических веществ под давлением с целью открытия естественных трещин или создания искусственных трещин и микроразломов для увеличения пористости и проницаемости)
	shale gas						
	tight oil	Низкопроницаемая плотная порода, содержащая нефть (нефте содержащая низкопроницаемая плотная порода)	0,001 мД < П < 0,1 мД К < 10%	Нефть (легкая нефть)	Нефть и газ латерально / вертикально мигрировавшие после их генерации из прилегающих нефтегазоматеринских пород (или находящаяся внутри ее в виде прослоев). Вмещающие породы - терригенные или терригенно-карбонатные, сланцевые низкопроницаемые / низкопоровые часто с зонами разуплотнения и трещиноватости.		
	tight gas					Низкопроницаемая плотная порода, содержащая газ (газосодержащая низкопроницаемая плотная порода)	

 незрелая нефтегазоматеринская порода

 зрелая нефтегазоматеринская порода

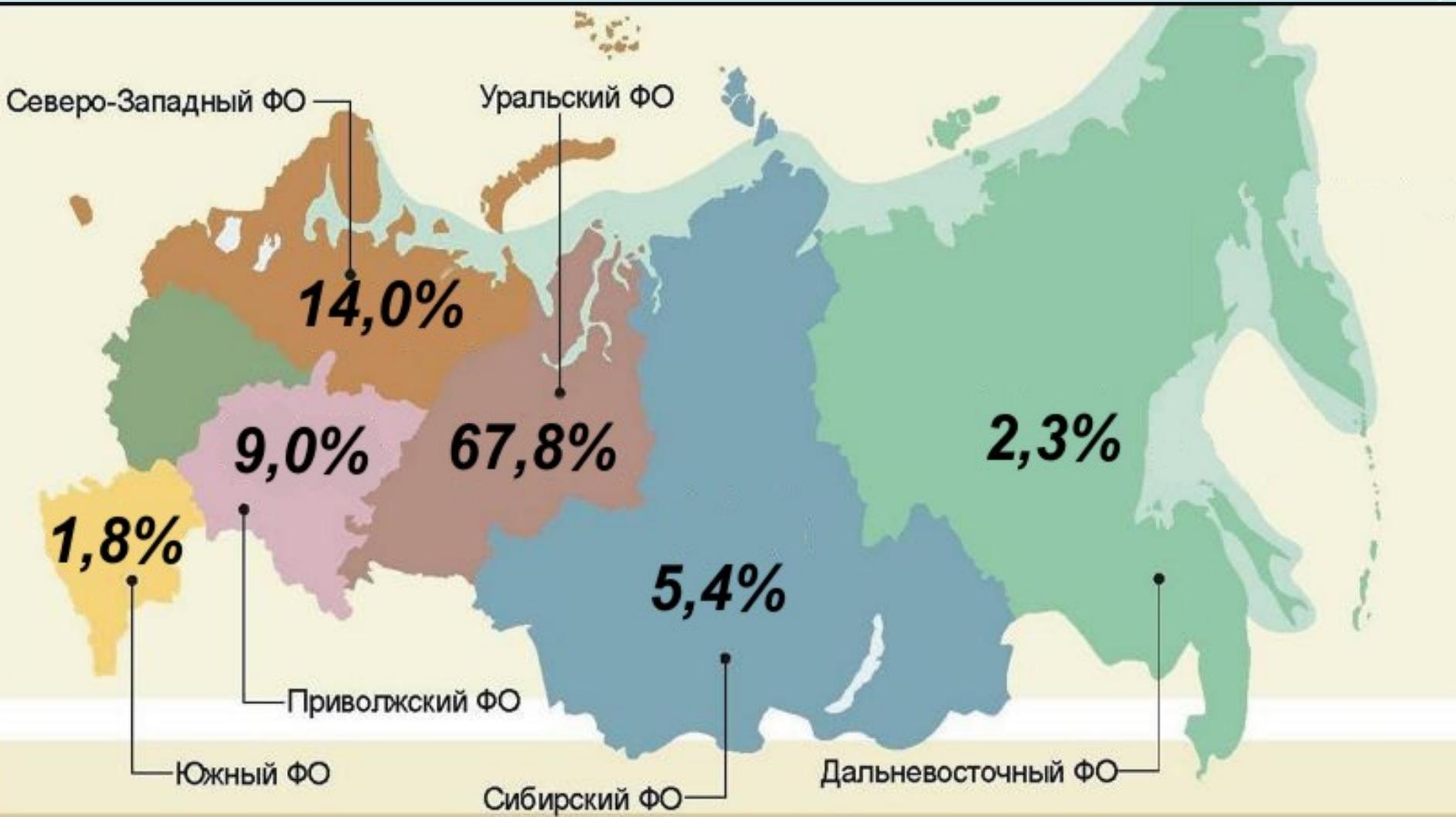
 низкопоровые / низкопроницаемые породы

 непрерывная система традиционно неограниченных скоплений нефти и газа

П – проницаемость; К – пористость.

- ▶ Сланцевые бассейны в России широко развиты, но только незначительная часть из них интересна для изучения и для освоения. Есть много необходимых условий – наличие большого количества ОВ, благоприятные условия захоронения, определенный тип ОВ, определенный состав вмещающих сланцев (глин и мергелей с карбонатной составляющей) определенная зрелость и т.д.
- ▶ Все нефтегазоматеринские, богатые ОВ толщи, сложенные пелитами и характеризующиеся не очень высокой зрелостью ОВ можно отнести к перспективным сланцевым толщам.
- ▶ Однозначно оценить сланцевый бассейн изучая его как традиционный объект невозможно !!! Программы изучения схожие, а объекты изучения разные !!
- ▶ Для оценки надо выполнить большой комплекс геохимических и механических исследований непосредственно сланцев (глин и мергелей).

Распределение геологических ресурсов нефти, приуроченных к сланцевым формациям России, оцененных балансовым методом с учетом принятых по аналогии с бассейнами США коэффициентами сохранности (ВНИГРИ, 2014)



Вопросы которые необходимо решить для первого шага изучения – объективной оценки потенциала

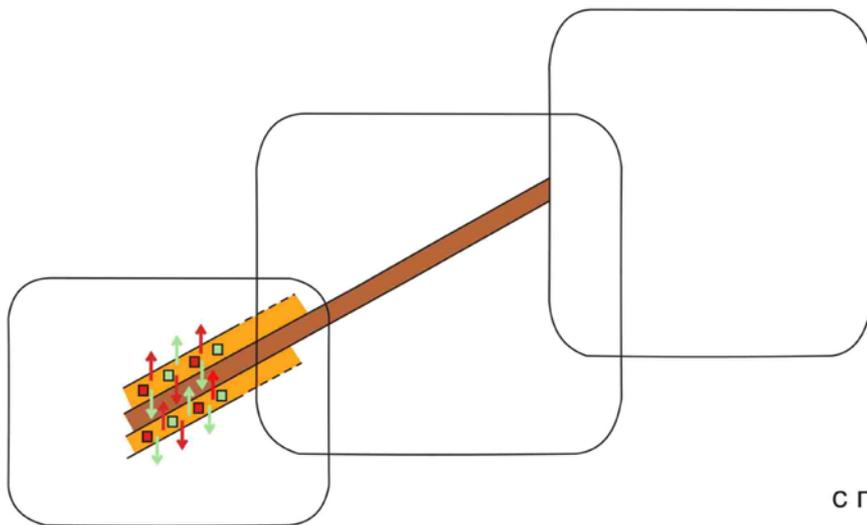
- ▶ Какие районы развития «сланцевых» толщ надо оценивать как перспективные на нефть и газ?
- ▶ Что необходимо знать об объектах изучения чтобы оценить потенциал УВ сланцевого бассейна?
- ▶ Какими характеристиками должны обладать нефтегазоносные сланцы чтобы оценить их как перспективные для освоения?
- ▶ Можно ли оценить потенциал сланцевых толщ изучая их как традиционный объект?

Оценки потенциала УВ сланцевых толщ России неоднозначны и, часто, малообоснованы в силу:

- ▶ Их низкой изученности как целевых нефтегазоперспективных (сланцевых) объектов для промышленной разработки;
- ▶ Отсутствия масштабного опыта такой оценки;
- ▶ Отсутствия регламентирующих документов;
- ▶ Отсутствия положительного опыта дальнейшего использования оценок и по сути невозможности капитализации компаниями.

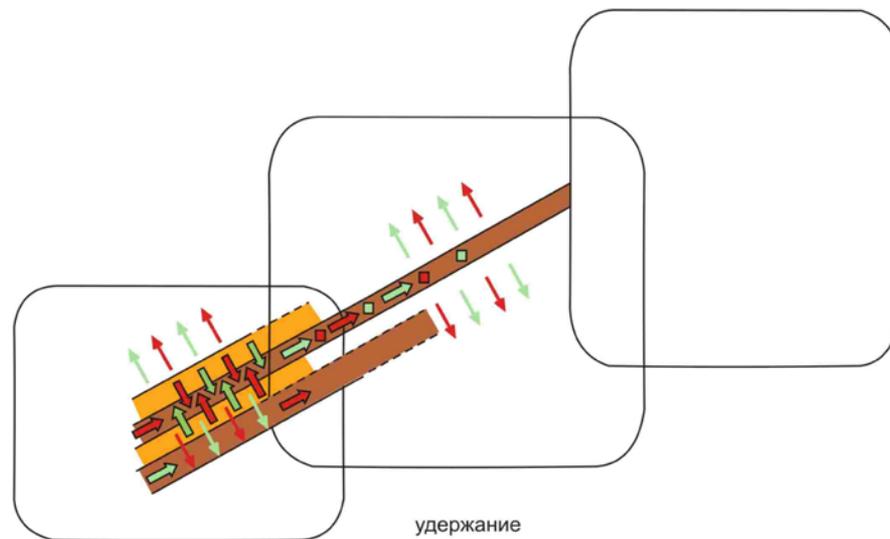
Нетрадиционные скопления УВ распространены либо непосредственно в толще, где они были образованы, либо в вытеснены в сопредельные низкопроницаемые толщи и требуют специфических методик изучения

Нетрадиционная нефтегазовая система с сохранением УВ в пределах НГМТ



генерация
"удержание" (сохранение)
незначительное вытеснение
рассеивание

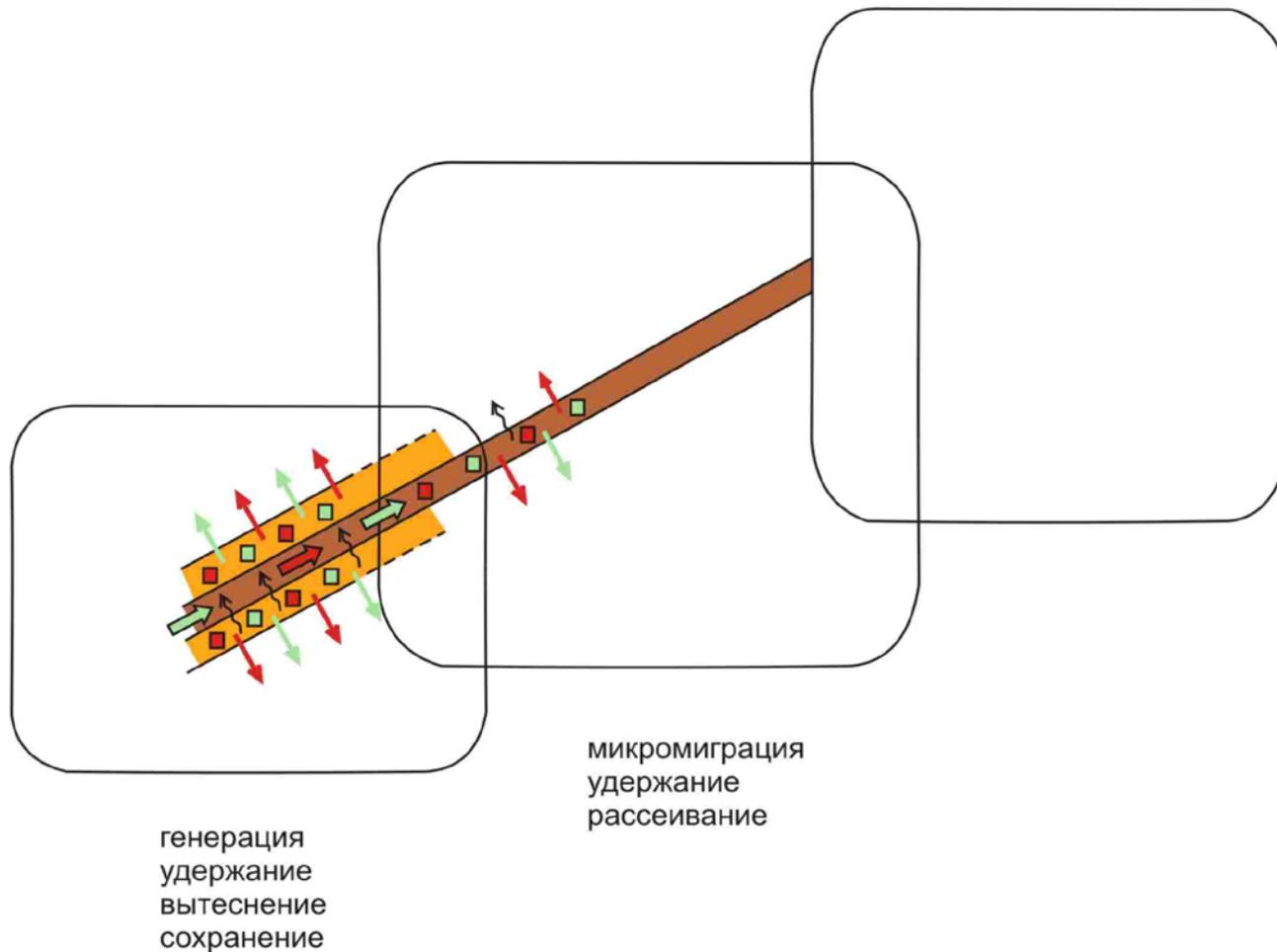
Нетрадиционная нефтегазовая система с перераспределением УВ в плохопроницаемый коллектор



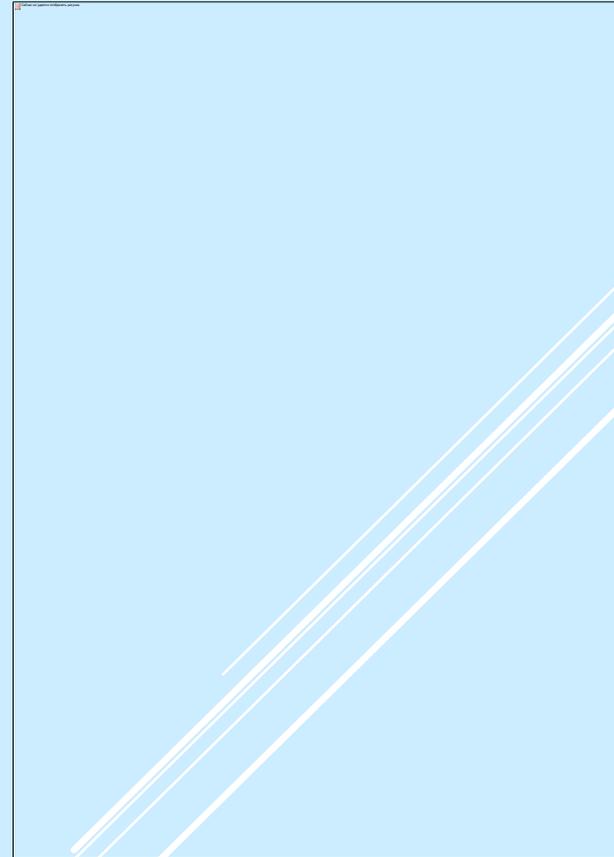
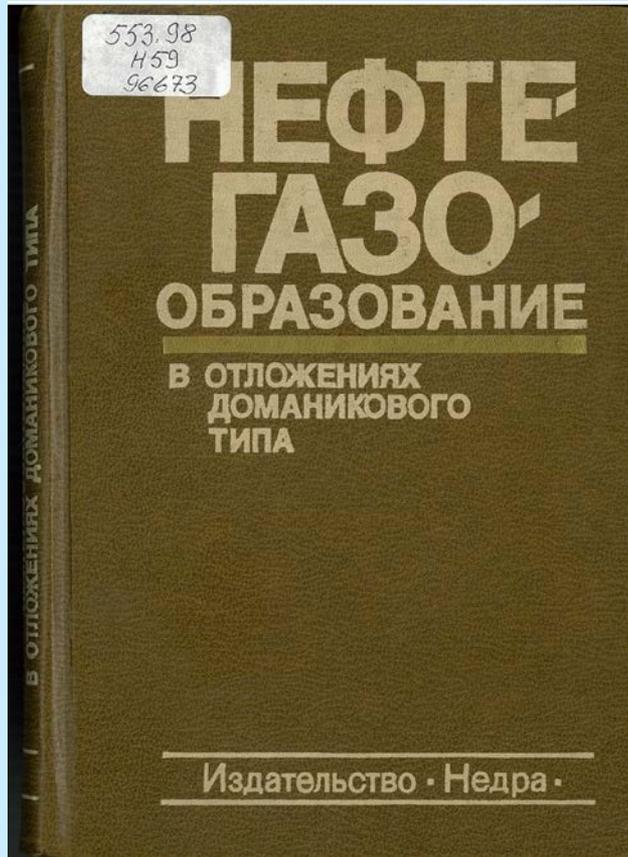
удержание
рассеивание

генерация
вытеснение
незначительная миграция
(в плотном коллекторе)
рассеивание

Нетрадиционная нефтегазовая система комбинированная
с сохранением УВ в пределах НГМТ и с перераспределением УВ
в плохопроницаемый коллектор

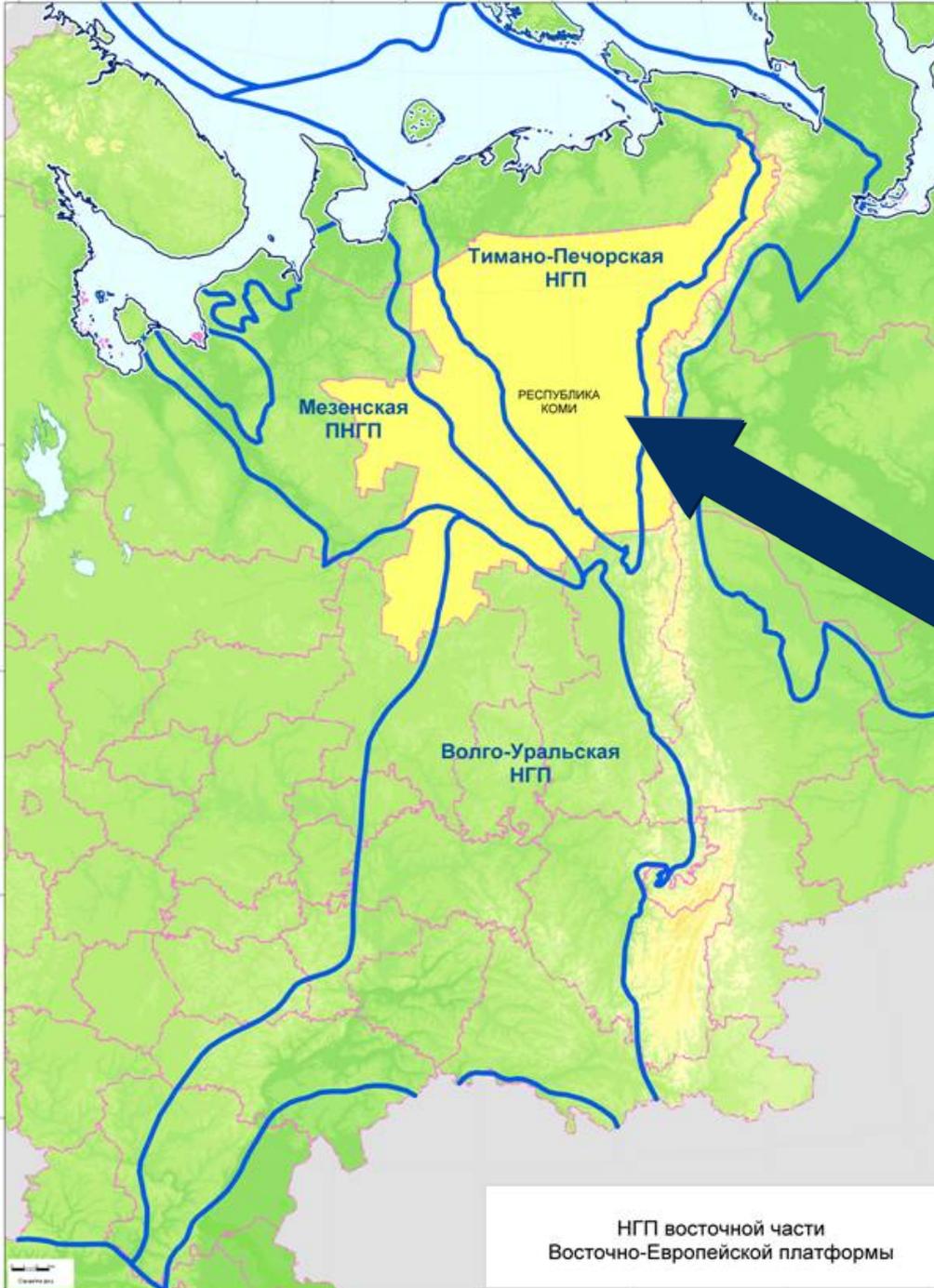


Доманик как нефтегазопроизводящая толща хорошо изучен



Доманик как толща непосредственно содержащая непрерывные скопления УВ в плохопроницаемых коллекторах практически не изучен

В европейской части в пределах
Восточно-Европейской
платформы широко развиты
нефтегазоносные сланцевые
толщи



В восточной части платформы
это нефтегазоматеринские
толщи доманика и доманикоидов

НГП восточной части
Восточно-Европейской платформы

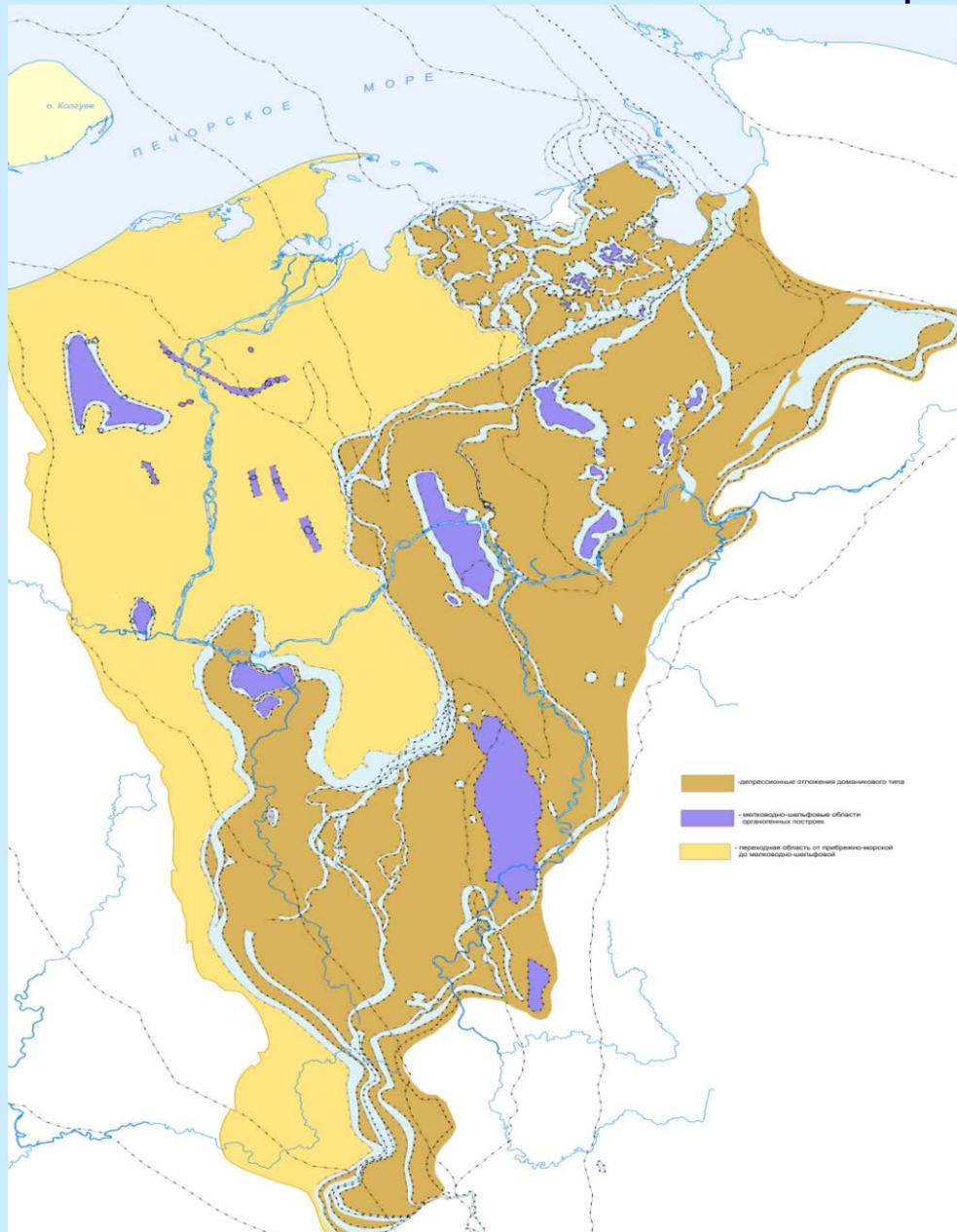
Волго-Уральская и Тимано-Печорская провинции наряду со своей значимостью как промышленно нефтегазоносных районов является уникальным геологическим полигоном для изучения, оценки потенциала, апробации технологий и вовлечения в хозяйственный оборот широкого спектра нетрадиционных УВ.

В первую очередь это касается сверхвысоковязких нефтей, УВ содержащихся в низкопоровых и плохопроницаемых коллекторах, а также непосредственно расположенных в пределах нефтегазогенерирующих – сланцевых толщ.

Тимано-Печорская провинция наряду со своей значимостью как промышленно нефтегазоносным районом является уникальным геологическим полигоном для изучения, оценки потенциала, апробации технологий и вовлечения в хозяйственный оборот широкого спектра нетрадиционных УВ.

В первую очередь это касается сверхвысоковязких нефтей, УВ содержащихся в низкопоровых и плохопроницаемых коллекторах, а также непосредственно расположенных в пределах нефтегазогенерирующих – сланцевых толщ.

Доманикоидная формация – самостоятельный объект поиска залежей УВ в Тимано-Печорской провинции



В настоящее время на территории ТПП провинции отмечено около 100 скважин с различными проявлениями нефтегазоносности в доманикитах.

Залежи нефти в доманикитах открыты: на Баганском, Западно-Ярейягинском, Верхнемакарихинском, Колвинском, Западно-Хатаяхском, Восточно-Колвинском месторождениях в пределах Хорейверской впадины, на Западно-Соплесском месторождении Среднепечорского поперечного поднятия, на Южно-Степковожском месторождении гряды Чернышёва, на Верхнегрубешорском месторождении Шапкина-Юрьяхинского вала, на Ошском и Южно-Ошском месторождениях Колвинского мегавала.

Притоки нефти из доманикитов получены на Поварницкой площади в Косью-Роговской впадине, на Черпаукском месторождении вала Гамбурцева в Варандей-Адзвинской структурно-тектонической зоне, на Адакской площади гряды Чернышева, на Суборском месторождении в восточной части Большесынинской впадины, на Хатаяхской и Верхнелыдумылкской площадях Хорейверской впадины.

Притоки газа получены на Западно-Соплесском месторождении Среднепечорского поперечного поднятия и на Вуктыльском месторождении в северной части Верхнепечорской впадины.

Отложения доманикового типа

Образовались в морском бассейне в результате длительного некомпенсированного прогибания с низкими скоростями седиментации.

Представлены темными битуминозными сланцами, переслаиваемыми с темными битуминозными известняками местами окремненными.

Отмечается высокое содержание органического вещества сопропелевого типа (СНК – 0,5-40%).

В Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции стратиграфически приурочены к отложениям верхнего девона (от семилукского горизонта до фаменского яруса).

По содержанию СНК различают доманикиты (СНК – 5-22%) и доманикоиды (СНК – 0,5-5%).

Вскрыты в ТПП около 1500 скважинами, Только во ВНИГРИ литолого-фациальные исследования керн выполнены по 300 скв., биостратиграфический анализ – по 1400 образцам, геохимические исследования – по >100 скв. (>600 обр.) и более 1000 обр. естественных обнажений

Объективность оценки потенциала
зависит от решения и увязки целого
комплекса задач:

1. Геологических
2. Геофизических
3. Аналитических
4. Методических
5. Технологических

Комплекс работ по оценке перспектив конкретного «сланцевого» поля включает:

1. Региональную локализацию газо (нефте) носного сланцевого бассейна.

1.1. Геолого-геофизические работы: (выделение перспективной сланцевой толщи в разрезе единичных скважин, оконтуривание и геометризация толщи по сейсмическим данным).

1.2. Выделение первоочередных участков, отвечающих критериям отнесения к перспективным на УВ сланцевым толщам (ТОС, пористость, выдержанность, термическая зрелость и т.д.).

2. Оценка точечных параметров перспективной сланцевой толщи:

2.1. По скважинным данным: комплекс ГИС (выделение характерных обогащенных ОВ толщ, выделение и оценка петрофизических характеристик, изучение трещиноватости); исследования керна по специальным методикам: минералогия (XRD-XRF), петрография, плотность, петрофизические свойства, изучение трещиноватости, оценка предрасположенности к трещинообразованию; исследования керогена и битумоидов: объемов ТОС, типов керогена и оценка его зрелости (Н-индекс, Rock Eval, Ro отраж. сп.витринита, изотермический анализ).

2.2. Увязка данных ГИС и аналитики. Выявление зависимостей выделенных значимых интервалов и корреляция по ГИС. Геометризация наиболее значимых интервалов УВ содержащих сланцевых толщ.

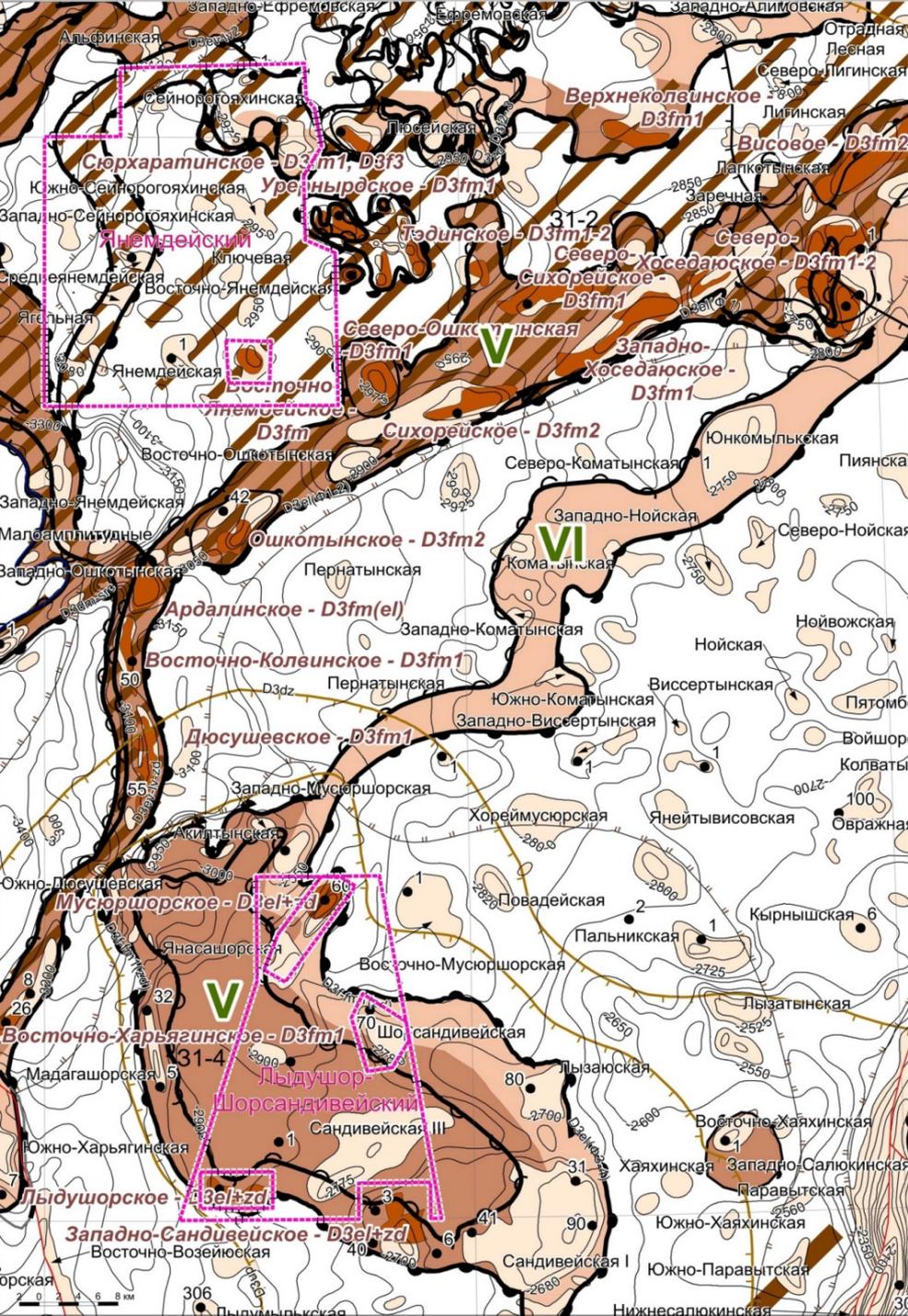
Комплекс работ по оценке перспектив конкретного «сланцевого» поля включает:

3. Предварительная оценка концентрации (генерации, сохранности и аккумуляции) рассеянных ресурсов газа и нефти в сланцевых комплексах.
4. Оценка площадных параметров возможных скоплений УВ, приуроченных к сланцевым толщам:
 - 4.1. Сейсмический анализ геометрии развития толщ.
 - 4.2. Петрофизическое моделирование и установление акустических свойств разреза. Моделирование петрофизических характеристик разреза.
 - 4.3. Моделирование трещинных систем с применением сейсмики и микросейсмики сланцевых толщ
5. Предварительное выделение наиболее значимых зон сланцевого поля (возможных секций) для размещения тестовых скважин.

Литологический и
фациальный состав
доманикоидов достаточно
хорошо изучен, но крайне
изменчив.

С точки зрения коллекторских
свойств зоны развития
сланцевых (глинистых)
низкопоровых коллекторов в
разрезе изучены плохо.

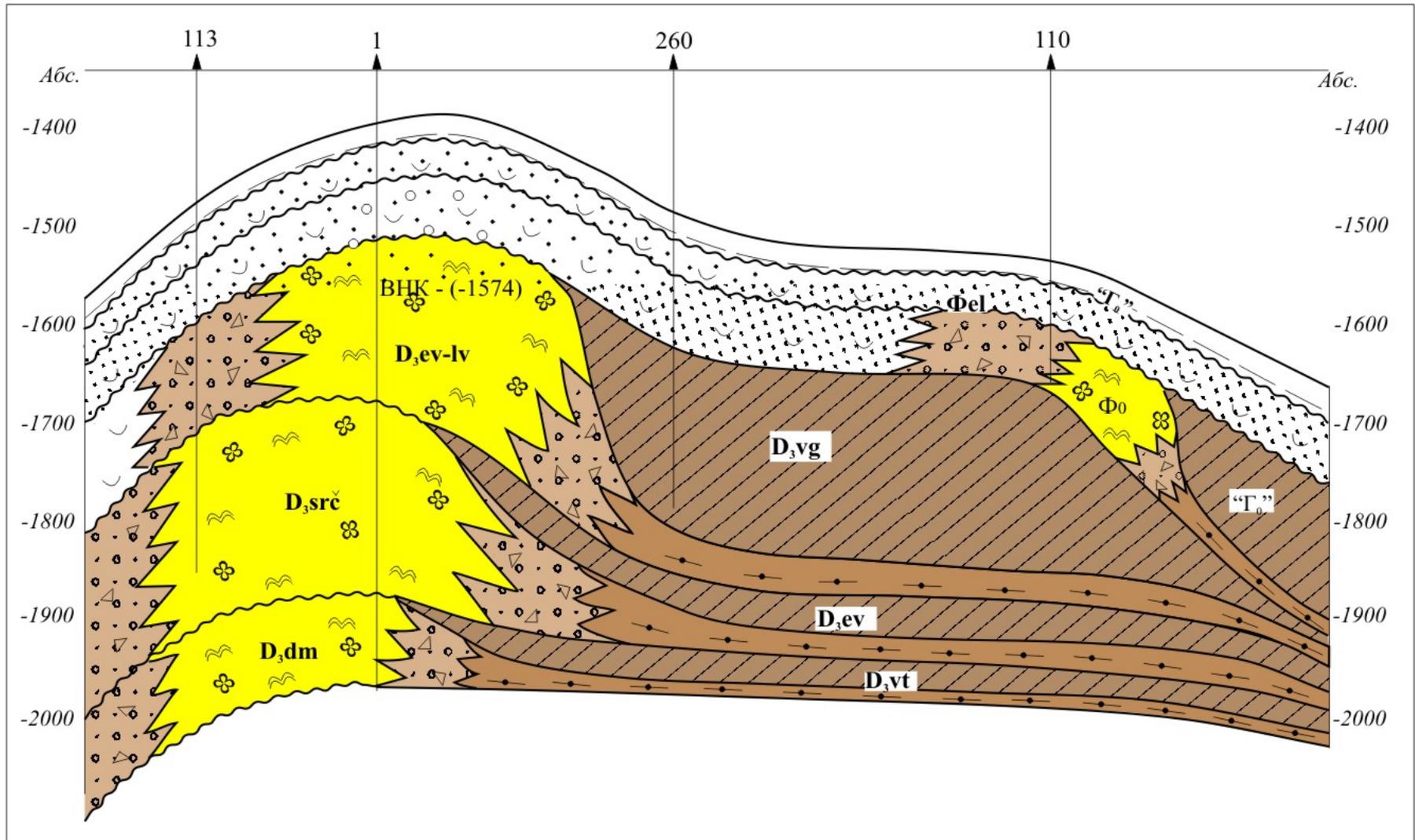
Системы контроля развития
трещинных коллекторов и
выделения их по сейсмике не
ясны



Фрагмент карты пространственного распределения перспективных резервуаров нефти и газа доманиково-турнейского терригенно- карбонатного НКК

Коллекторские свойства
межрифивых районов и толщ
заполнения изучены фрагментарно

Модель формирования доманикового сланцевого бассейна ТПП



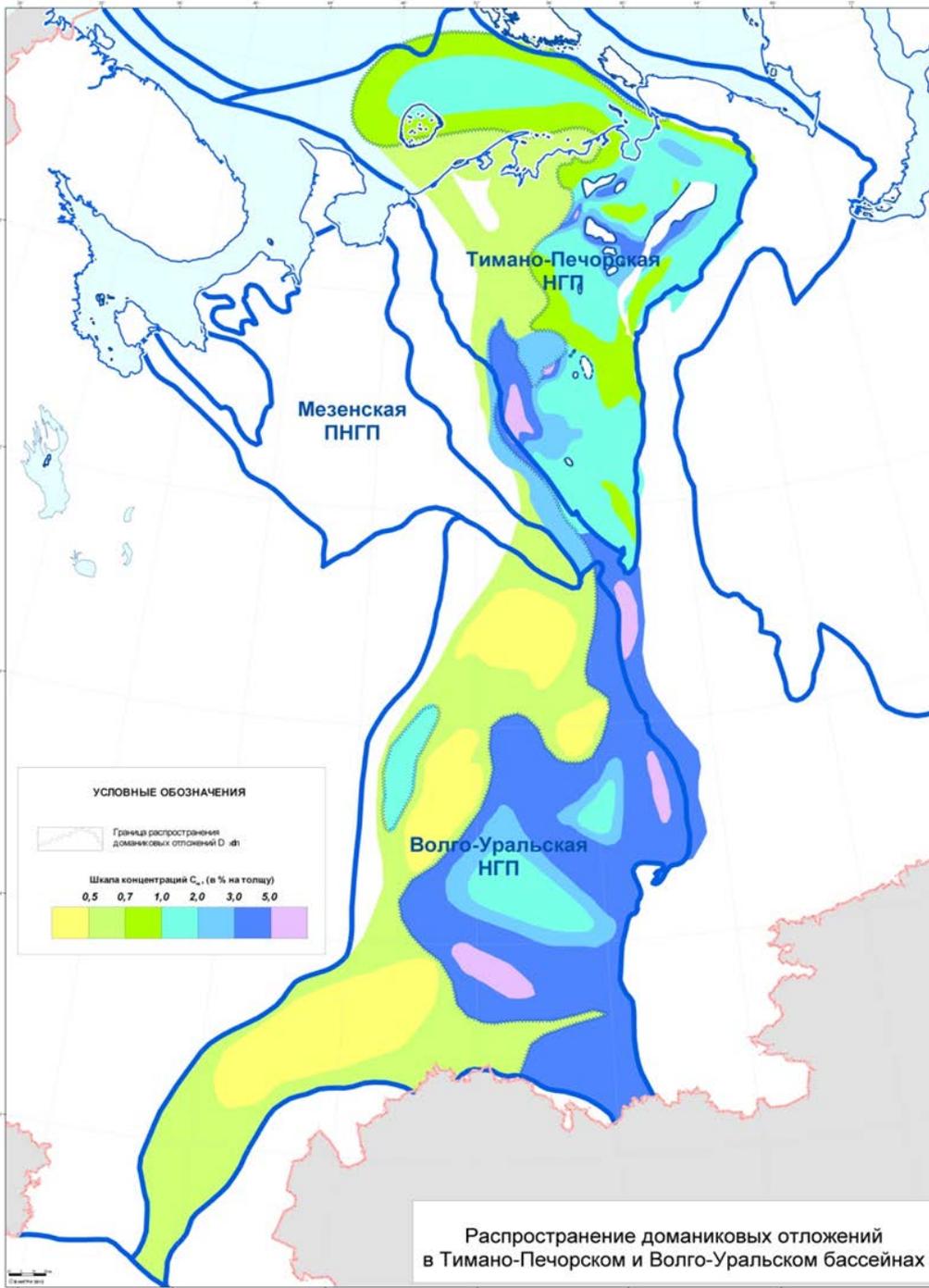
В Тимано-Печорской НГП доманик вскрыт большим количеством глубоких скважин. Геохимические базы данных накоплены у ВНИГРИ, ТП НИЦ, ИГ УрО РАН и включают тыс. анализов из доманика и доманикитов.

Поднят и сохранен керн преимущественно карбонатных и карбонатно-кремнистых пород доманика.

При этом глины и мергели как вмещающая УВ (ОВ, кероген) толща практически не изучены, и тем более они не изучены как «низкопоровые» и плохопроницаемые коллекторы.

Составленные схемы
концентраций
битумоидов в доманиковых
(сланцевых) отложениях
восточной части
Восточно-Европейской
платформы позволяют
получить представление о
масштабах генерации в
региональном плане, но
практически не могут быть
использованы для
зонального прогноза

Схема составлена по ТП НГП по данным
ВНИГРИ,
по Волго-Уральской НГП
по данным МГУ

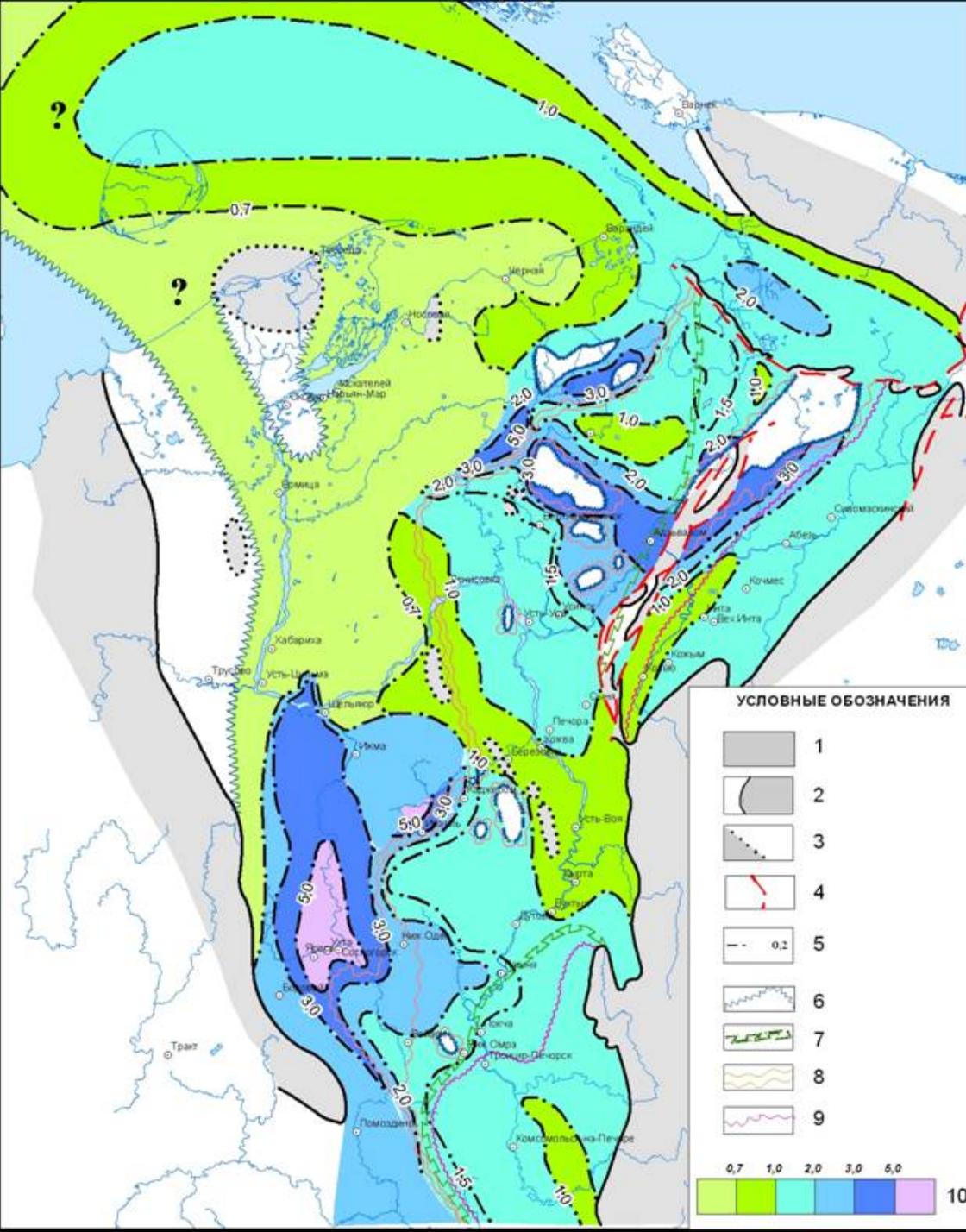


Фациальный состав доманика и доманикоидов крайне разнообразен.

Распределение ОВ крайне неравномерно.

В Тимано-Печорской провинции доманиковый (сланцевый) комплекс который содержит наряду с традиционными и непрерывные скопления УВ, масштабы которых еще предстоит оценить. Также как и применимость новых технологий освоения.

1 – области отсутствия отложений; 2 – обобщённый контур современного размыва отложений; 3 – граница древнего размыва отложений; 4 – дизъюнктивные нарушения; 5 – линии равных концентраций СНК, (в % на толщ); 6-9 – фронтальные границы замещения депрессионных отложений рифогенными и банковыми: 6 – D3sm, 7 – D3fm1(zd), 8 – D3src, D3uch, в общем D3f2, 9 – D3fm2; 10 – шкала концентраций СНК, (в % на толщ)



Выполненные в последнее время работы по оценке потенциала УВ сланцевых толщ доманика и его возрастных аналогов по ТПП и Волго-Уралу показали наличие в глинистых толщах и мергелях, прошедших стадию «нефтяного окна» больших количеств остаточного органического вещества, часто превышающего 10% от породы.

Интерес к изучению доманикоидов проявляют такие крупные компании как CONOCO, TOTAL, SHELL. Исследования в регионе ведут Лукойл, Татнефть.

На территории Волго-Уральской НГП подготовлена программа изучения нефтегазоперспективных сланцевых толщ.

По данным энергетического агентства США Россия обладает наиболее значимым в мире потенциалом технологически извлекаемой сланцевой нефти и занимает 9 место по потенциалу сланцевого газа.

Ресурсы сланцевой нефти России сопоставимы с ее разведанными запасами

При этом Россия все больше отстает по темпам разработки и внедрения инновационных технологий освоения низкопроницаемых коллекторов сланцевых формаций.

Даже разработка такого очевидного ресурса как трудноизвлекаемая нефть идет крайне низкими темпами не говоря уже о сложнопостроенных геологических сланцевых объектах.

Проведение изучения доманика и доманикитов – наукоемкий процесс

Так например, только по исследованиям прошлого года ФГУП «ВНИГРИ» зарегистрировал в Роспатенте несколько заявок на изобретения в этом направлении, в т.ч. :

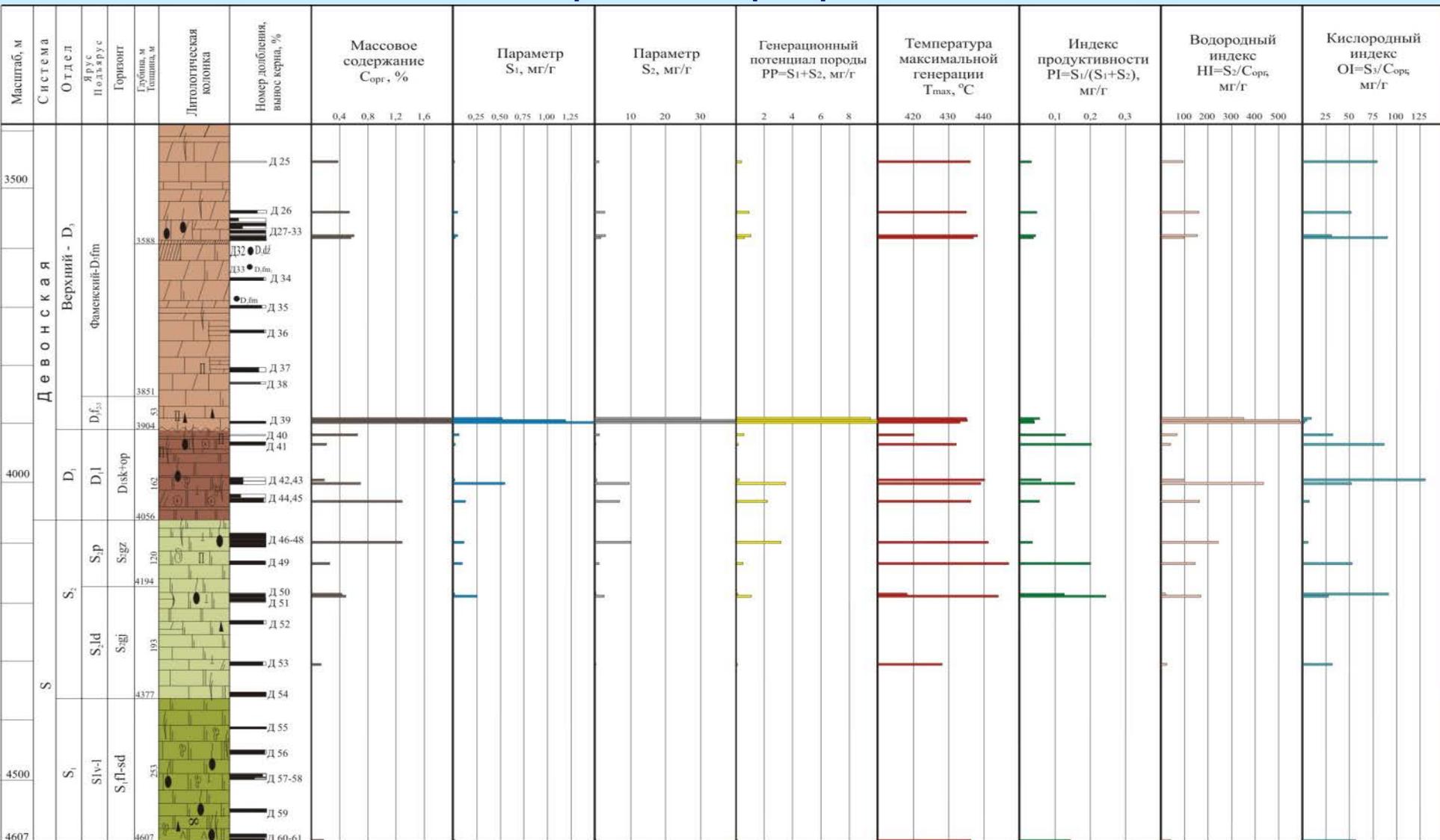
1. Способ определения температур катагенеза безвитринитовых отложений по оптическим характеристикам микрофитофоссилий.

Регистрационный № 2013132430 от 12.07.2013.

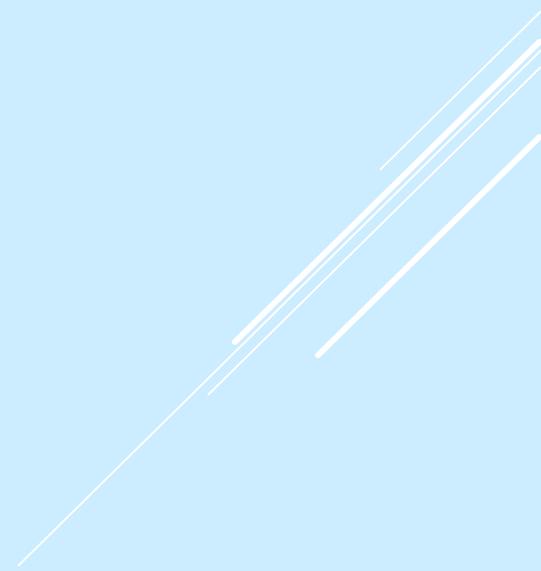
2. Способ определения зон генерации нефти и газа в доманикоидных и сланценосных отложениях.

Регистрационный № 2013142798 от 19.09.2013.

Для оценки генерационного потенциала доманиковых отложений используются данные пиролитической хроматографии



**ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТАВА ОБ
И ЕГО ЗРЕЛОСТИ
НАРЯДУ С ТРАДИЦИОННЫМИ
ГЕОХИМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ
ИСПОЛЬЗУЮТСЯ
ОПТИКО-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ**

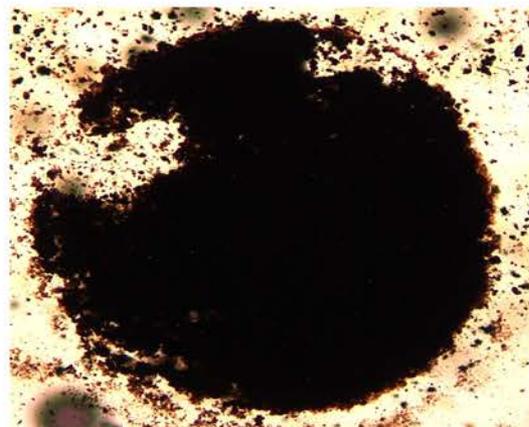


КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА УРОВНЯ КАТАГЕНЕЗА НЕРАСТВОРИМОГО ОСТАТКА ОПТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

МК₂¹–МК₂² (р. Лена, Тербэсская свита)



Водоросль (циста?), увел. x 400

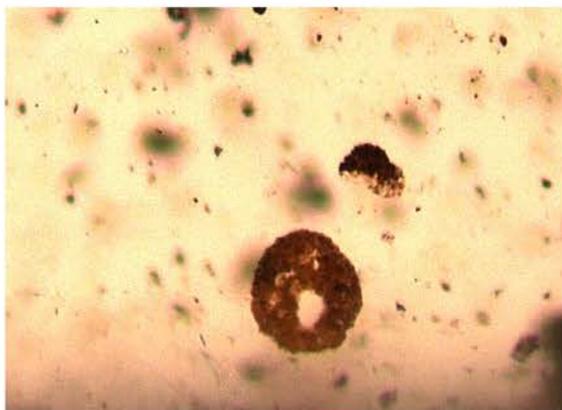


Остатки фауны, увел. x 400



ИК-спектроскопические данные

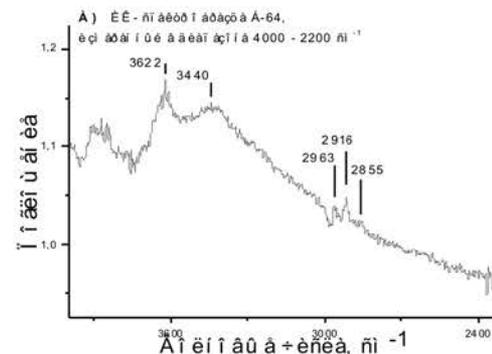
МК₄ (р. Б.Патом, Баракунская свита)



Водоросль, увел. x 400



Остатки фауны, увел. x 400

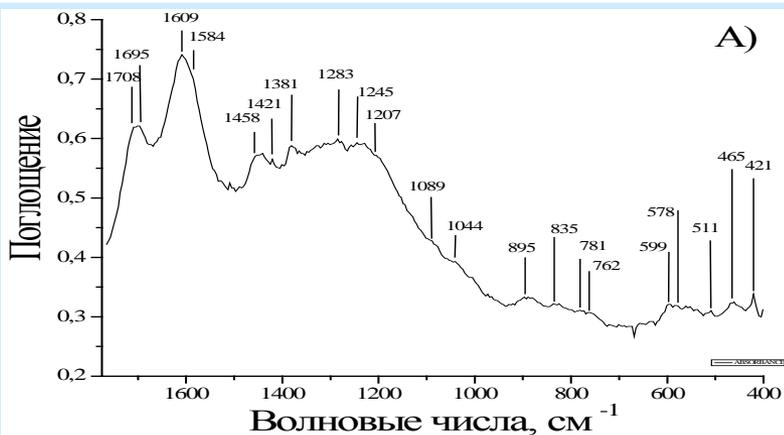
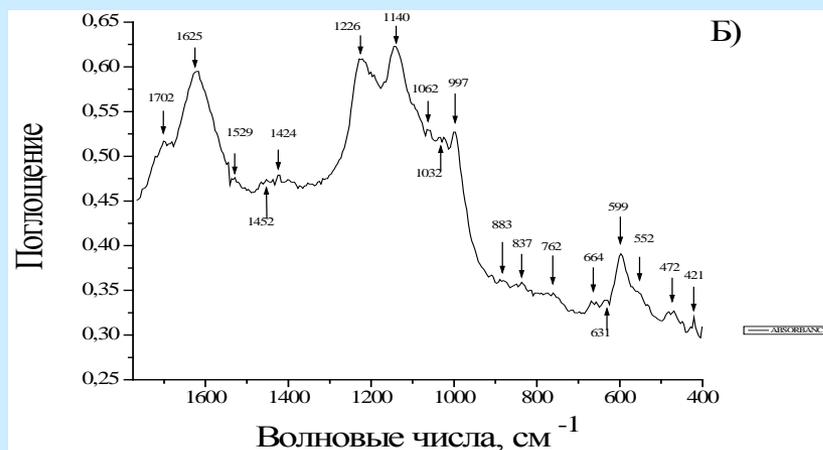


ИК-спектроскопические данные

Возможна для древних безвитринитовых отложений и сланценосных, доманиковых толщ

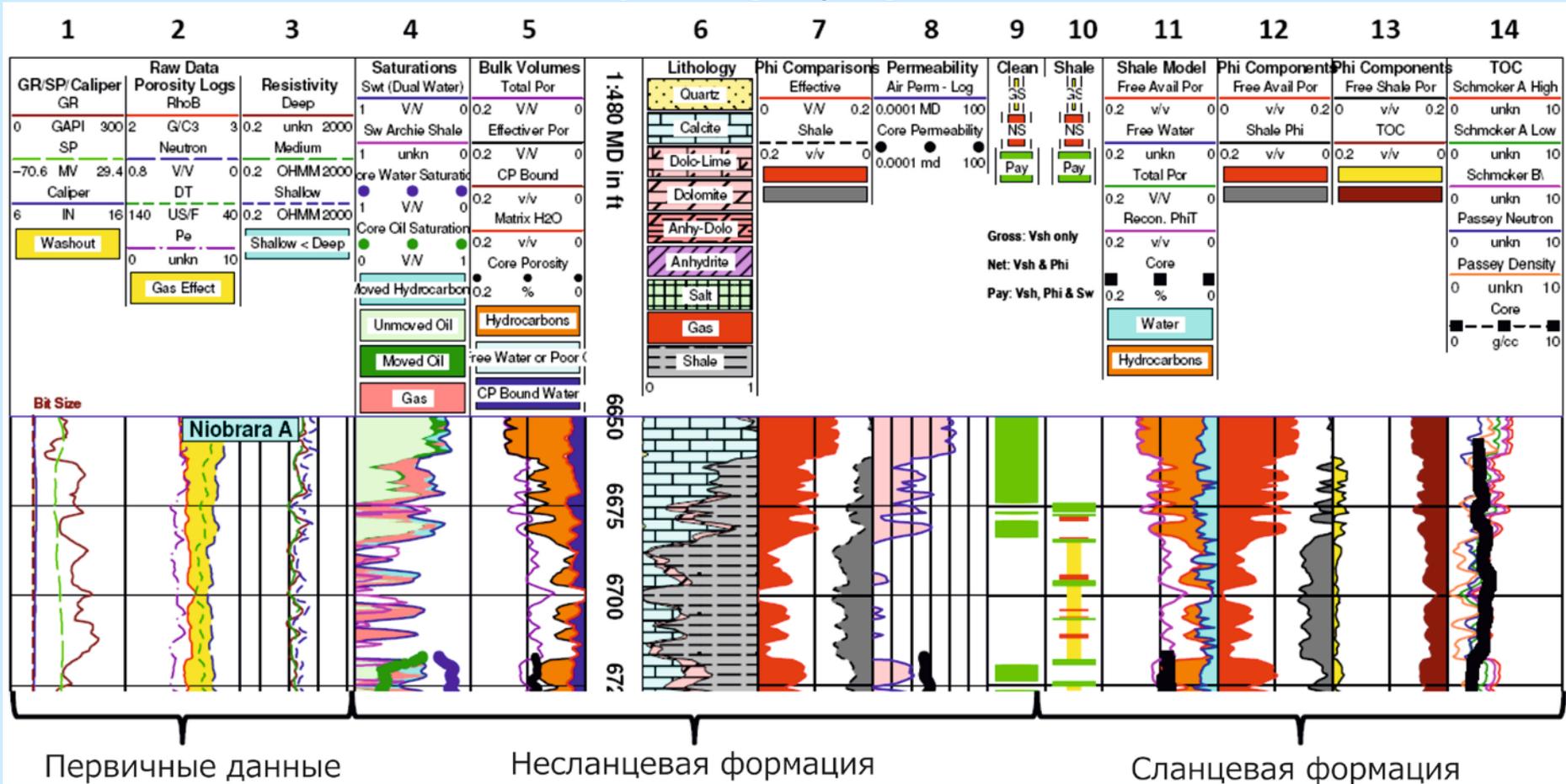
ИК-СПЕКТРОСКОПИЯ

ОВ НА НАЧАЛО КАТАГЕНЕЗА (МК1)



ЗРЕЛОЕ ОВ КАТАГЕНЕЗ МК5

Петрофизическое моделирование нетрадиционного резервуара



1 - ГИС

2 - пористость

3 - сопротивление

4 - насыщенности

5 - общие объемы

6 - литология

7 - сопоставление пористости

8 - проницаемость

9 - трещиноватость (с УВ)

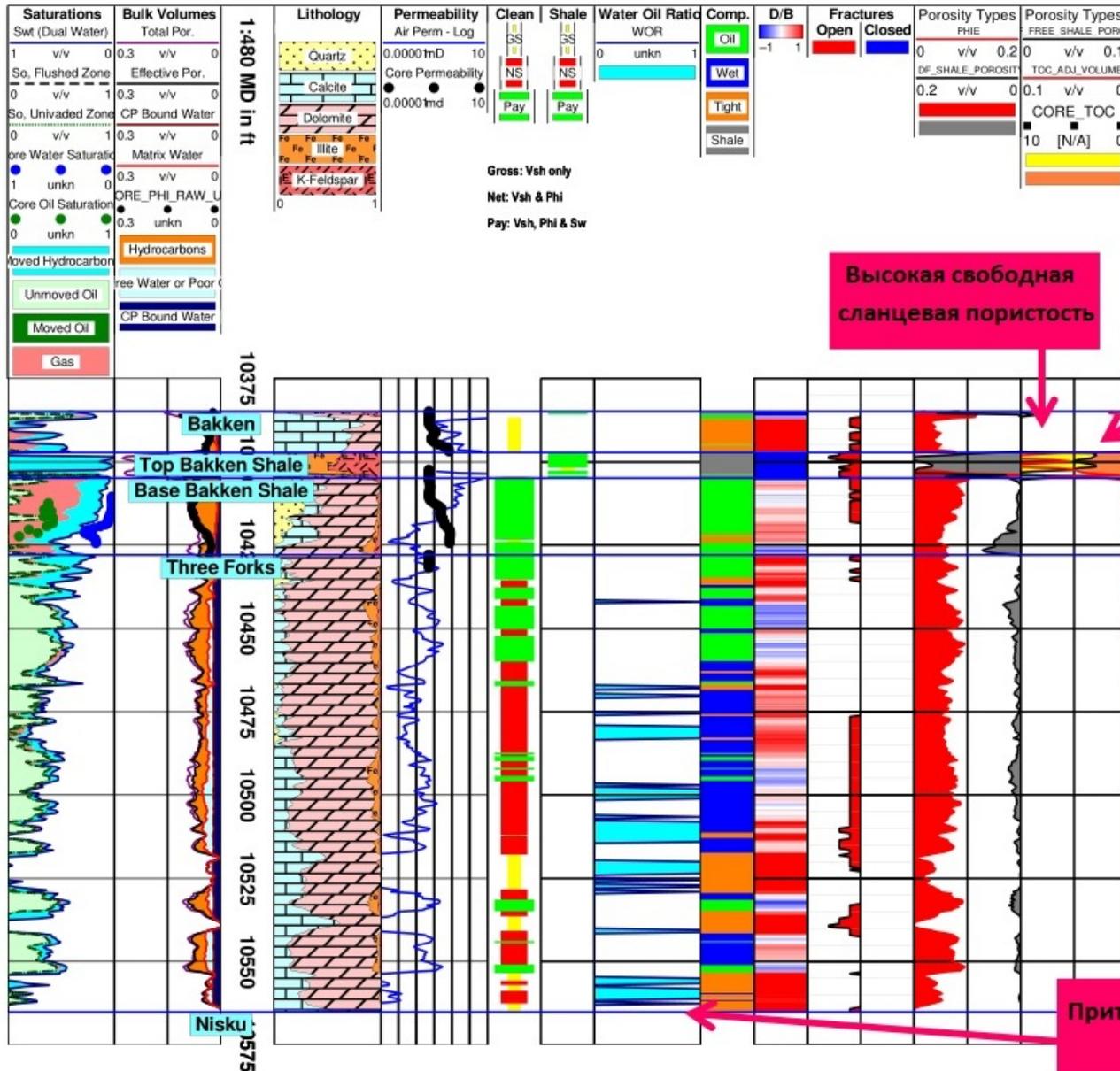
10 - УВ

11 - общий объем

12 и 13 пористости

14 - ТОС

ОБЩАЯ ПЕТРОФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ НЕФТЕСОДЕРЖАЩЕЙ СЛАНЦЕВОЙ ФОРМАЦИИ БАККЕН



Методические приемы по оценке ресурсов УВ
нуждаются в доработке.

Так по последним работам по доманику ТПП
установлено что:

1. Необходимо уточнить алгоритм оценки потенциала УВ в доманикитах с разделением на сингенетические и эпигенетические УВ.
2. Сложность оценки генерации УВ домаником в депрессионных фациях связана с наличием в одном интервале разреза (до 40-60 м) пород одновременно с генерационными и аккумуляционными свойствами пород вследствие различной зрелости ОВ.
3. Выявлено ограничение применимости результатов пиролиза для оценки генерационного потенциала нефтематеринских пород, т.к. прежде всего, необходимо исключить интервалы пород с эпигенетическими битумоидами и аккумулярованными УВ.

Новые результаты по изучению доманика как геофлюидальной системы:

1. На основе количественной оценки зрелости ОВ в небольших по мощности интервалах получены данные по катагенезу ОВ, различающиеся на 2-3 градации катагенеза по шкале Вассоевича-Неручева-Лопатина.
2. Эти различия в свойствах ОВ, наряду с особенностями литотипов, обусловили разделение пород доманика по функциям геофлюидальной системы на генерационные и аккумуляционные.
3. Генерационные свойства пород доманика сохраняются до глубин 3000-5000 м.

Объем ресурсов, доманикоидной формации ТПП, оцененной по методу геологических аналогий:

Нефти – 3,4 млрд.т

Газа – 0,25 трлн.м³

Оценка масштабов эмиграции углеводородов из доманикоидных отложений D₃dm-C1t варьирует:

Жидких – 41-120 млрд.т

Газообразных – 11- 40 трлн.м³

С учетом аккумуляции УВ непосредственно в толще доманикоидов на уровне 10% оценка потенциала УВ составит от 5 до 16 млрд.т у.т. Плотность ресурсов по зоне развития доманикоидов - 25–80 тыс.т/км².



НЕФТЬ И ГАЗ НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ СЛАНЦЕВЫХ ТОЛЩ —

резерв сырьевой базы углеводородов
России

Необходимо обмениваться
опытом и результатами.

Один из способов -
объединение
заинтересованных
специалистов и предприятий в
профессиональные сообщества
на базе специализированной
Технологической платформы.

Второй - популяризация
достижений и исследований.

ВЫВОДЫ:

Экономическая роль нетрадиционных источников углеводородов для России до конца пока еще не ясна.

Главная причина – низкая изученность и необходимость применения на всех стадиях - изучения, оценки и промышленного освоения принципиально новых дорогостоящих технологий.

Любая из имеющихся альтернатив:

– вовлечение удаленных, сложнодоступных и арктических акваторий для освоения новой сырьевой базы УВ,

- интенсивная разработка трудноизвлекаемых запасов,

- оценка и разработка нетрадиционных запасов

ТРЕБУЮТ создания новых наукоемких технологий, сопоставимых по своей инновационности и затратам с созданием космической отрасли в СССР

В США в начале 1980-х годов развитие и совмещение технологий горизонтального бурения с применением многостадийного гидравлического разрыва пласта привело к экономически выгодной разработке нетрадиционных коллекторов УВ — низкопроницаемых пород-коллекторов и сланцевых формаций.

Благодаря использованию новейших технологий произошло явление известное как «сланцевая революция», обеспеченное целой серией инновационных направлений развития промышленности.

Пример 3D4С-сейсмического моделирования плотной сетки направленного и горизонтального бурения с морской платформы в низкопроницаемом нефтеносном пласте месторождения IddElShargi, шельф Катара(Maili, Habib, Rush, 2010)

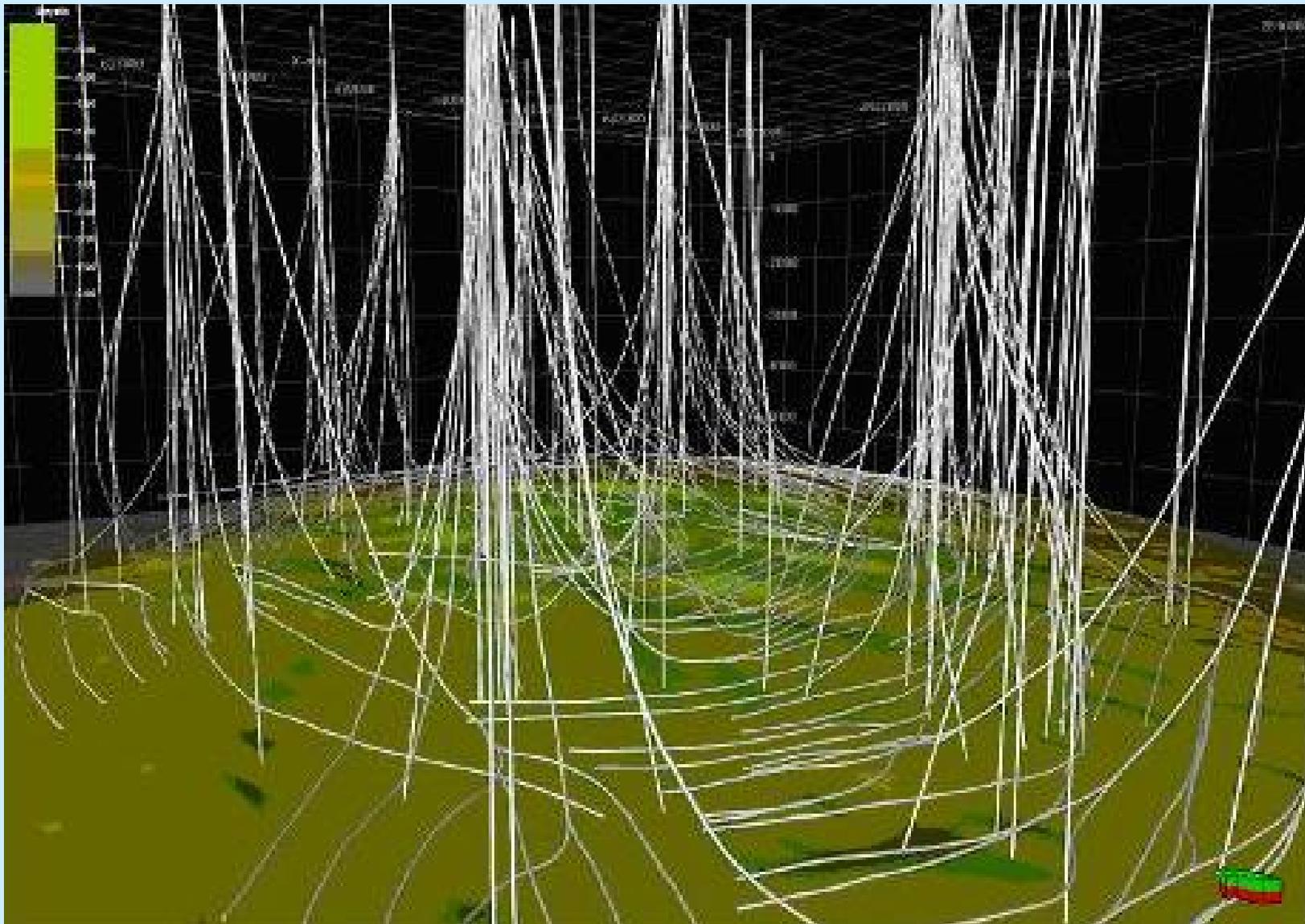
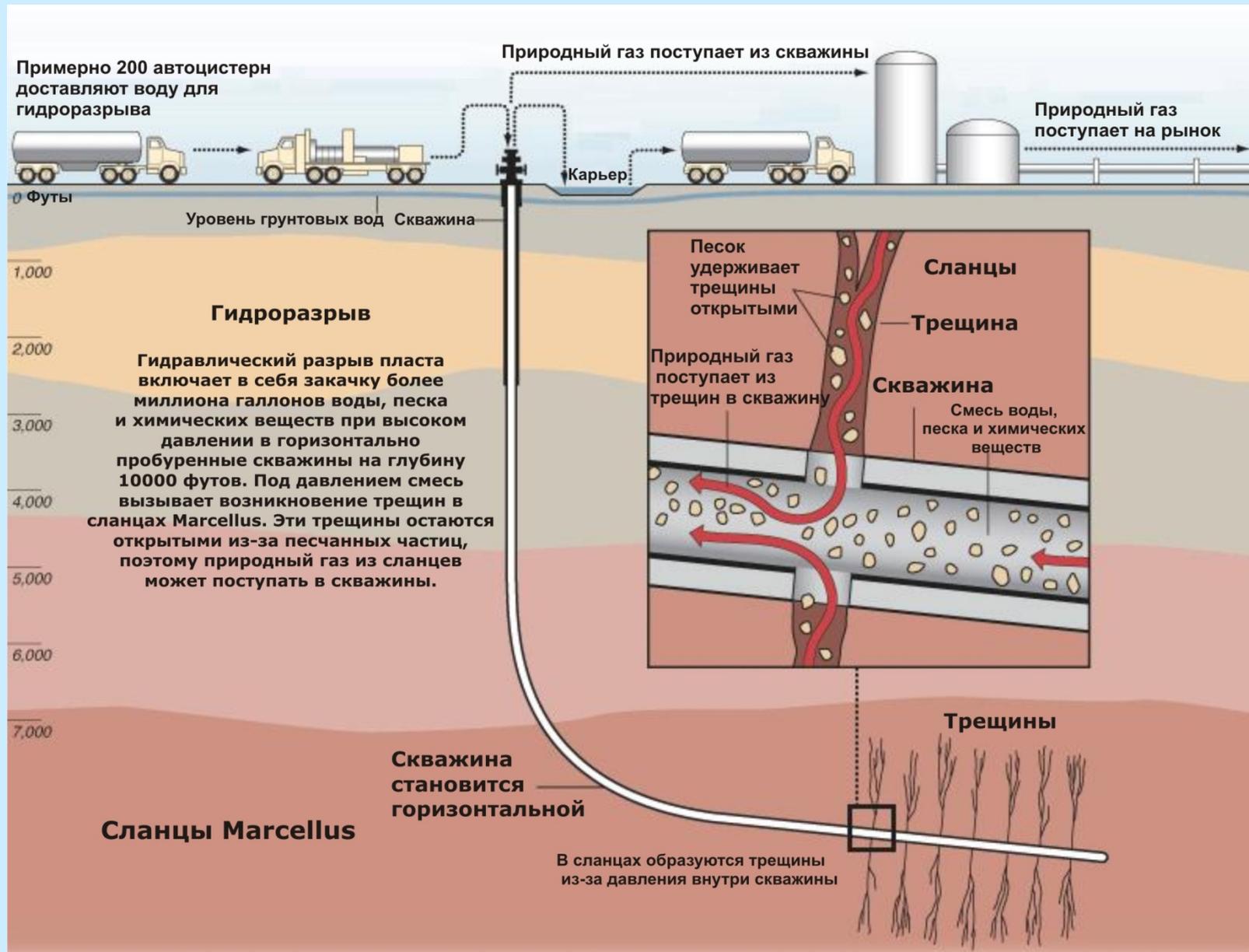
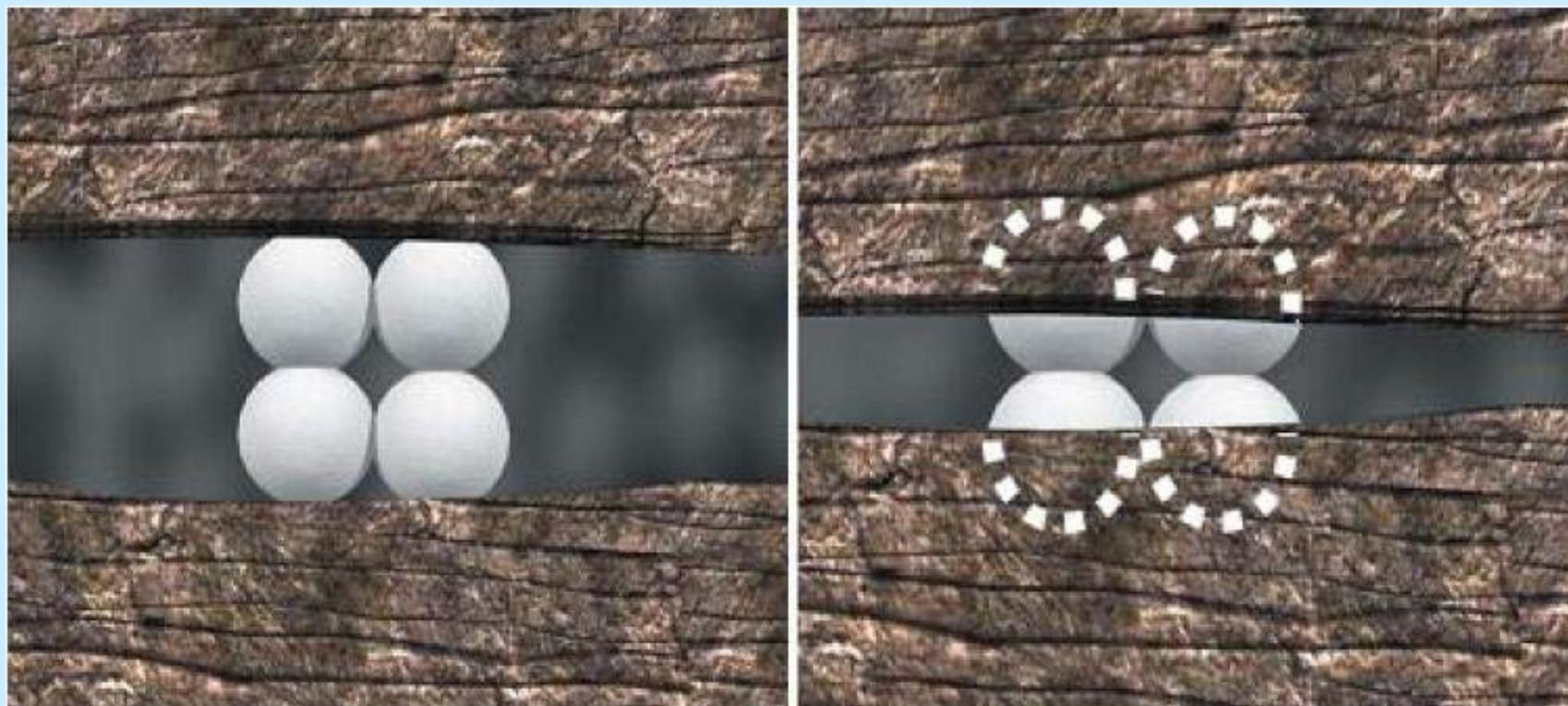
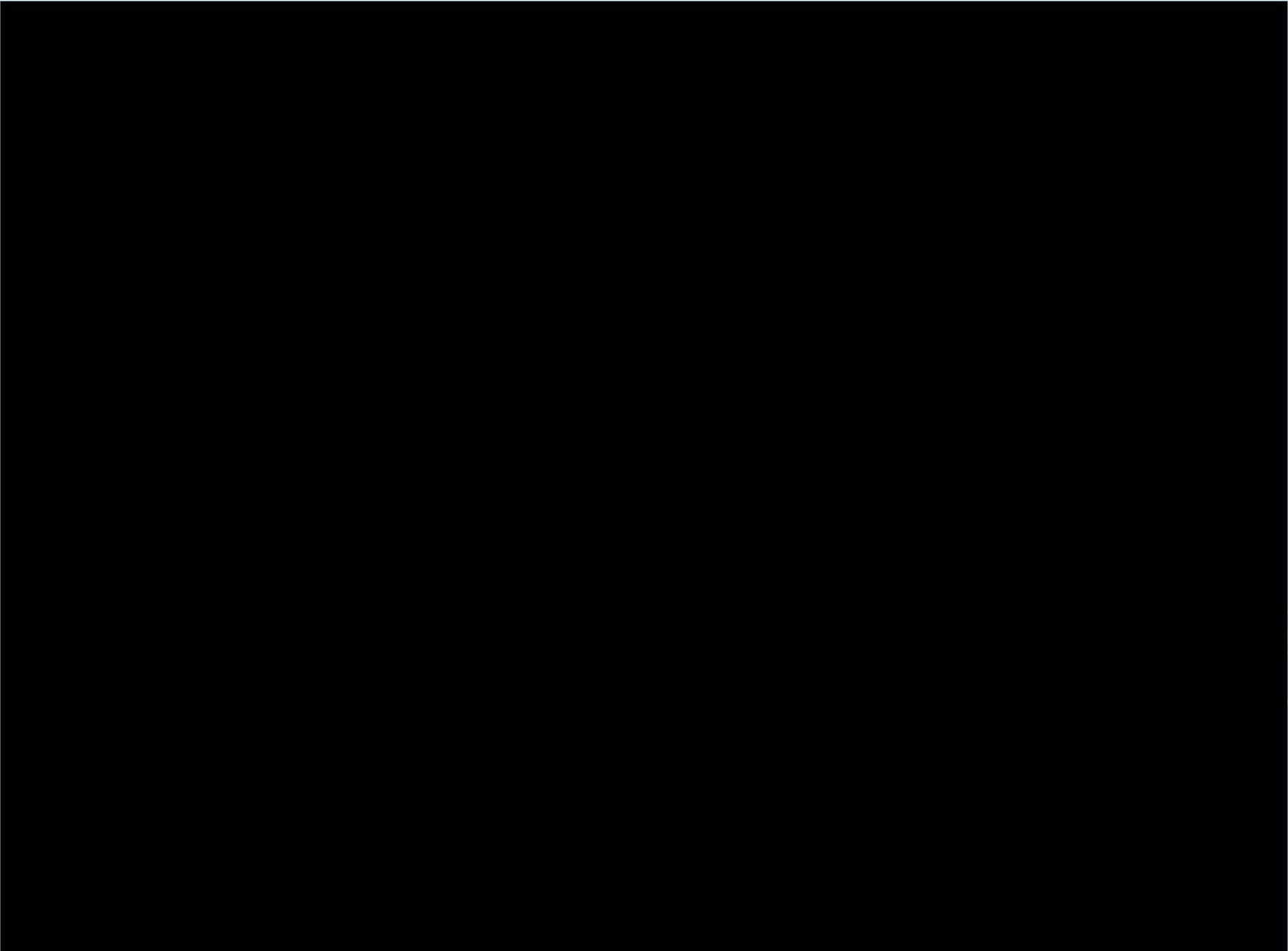


Схема горизонтального бурения с многоступенчатым гидродинамическим разрывом пластов сланцевой формации Marcellus в США (ProPublica, 2013)



Пример формирования и сохранения искусственных трещин за счет закачки проппанта





ВЫВОДЫ:

Первоочередные шаги по изучению и освоению

сланцевых низкопроницаемых формаций

- 1. Разработка методов оценки потенциала. Первоочередные для УВ сланцевых толщ и низкопроницаемых коллекторов - баженовская свита Западной Сибири, доманик Тимано-Печоры и Волго-Урала.**
- 2. Разработка и внедрение новых технологий сейсморазведки (микросеймики), горизонтального бурения, многостадийного направленного гидроразрыва и добычи.**
- 3. Стимулирование опытных работ недропользователей по разработке методов извлечения.**
- 4. Выделение опытных полигонов в необеспеченных УВ сырьем регионах с целью использования для местных нужд.**

Позволит ли такое Европа ???? Нужны ли такие полигоны в России ????



Благодарю за внимание!