

**Методика распознавания трещиноватых сред в полях
отраженных продольных волн для прогнозирования
коллекторов на месторождениях углеводородов.**



Семерикова Ирина Ивановна
к.т.н., доцент

Горный институт УрО РАН,
Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет

Для успешного освоения нефтегазового потенциала территории крайне важно создание физико-геологической модели месторождения, включающую в себя гидродинамическую, фильтрационно-емкостные модели резервуара.

Сведения о флюидопроводящих каналах являются для нефтяных компаний крайне существенными - как основы фильтрационной модели резервуара

Для нефтяных компаний важнейшими вопросами поиска и освоения залежей нефти в трещиноватых коллекторах является создание методологии и технологий «прямого» прогнозирования коллекторов методами сейсморазведки.

Однако выявление такого типа коллекторов методами сейсморазведки - весьма специфическая задача, и традиционные технологии оказываются не эффективными.

В существующих графах геофизических компаний пока не создано унифицированной методики.

На сегодняшний день в мире появился лишь некоторый ряд специализированных технологий исследований трещиноватости.

Однако, большинство из них относятся к классу косвенных. Часто требуют проведения специализированных дополнительных полевых работ, что удорожает сейсморазведочный проект в разы.

-
- специальные дополнительные полевые работы,кратно удорожающие проект
-
- косвенные методы (о пространственном вертикальном положении объекта судят косвенно)
-
- методы, основанные на изучении рассеянной компоненты волнового поля (низкая детальность)
-
- методы, весьма не устойчивые к помехам

Характеристика апробированности, режима применения и примерного уровня затраттехнологий исслеостидования трещиноватости (Левянт В.Б., Козлов Е.А. и др)

Технология, метод. способ.	Масш - таб	Харак тер работ	Форма результатов	Затратность (относит.стоимость)	Степень апробированности, объем применения	Режим применения	Примечания
Азимутальный анализ анизотропии PP-волн (AVOAZ)	<<λ	Поле+ обрабо тка	Карты ориентации и распределения плотности микро- и мезотрещиноватости	Увеличение стоимости примерно в 1.5 раза по- сравнению с обычными системами	Стандартная на Западе процедура с 5-10 летним опытом применения, в России 3- 5 объектов	Производственный	Мощность интервала исследований > 200 м Только латеральная разрешенность Только при азимутальной ориентировке трещин. Решение обратной задачи неоднозначно
Азимутальный анализ анизотропии обменных (PS) волн	<<λ	Поле+ обрабо тка	Карты ориентации и распределения плотности микро- и мезотрещиноватости	Увеличение стоимости полевых работ и обработки на 20-30% отн. AVOAZ на PP-волнах	Примерно 10-15 объектов на Западе и в Китае. В России опыта нет	Опытно- производственный	
Сейсмический локатор бокового обзора (СЛБО)	<<λ	Поле+ обрабо тка	Куб и карта поля рассеянных волн	В 2-3 раза ниже стоимости съёмки 3D	~500 км² на Куломбинском месторождении с подтверждением последующим бурением	Сервисный режим производственных обемов	Решение обратной задачи неоднозначно. Низкая вертикальная разрешенность
Миграция с весовыми коэффициентами (ФП) в режиме ПЭРВ (поля трещиноватости по данным 3D)	<<λ	Обраб отка	Карты поля энергии рассеянных волн (ПЭРВ, открытой трещиноватости)	Затраты близкие к выполнению миграции или Киргофа	В Восточной Сибири – 2000 км² в аторском исполнении. В Западной Сибири «Тюменьнефтегеофизика»	Производственный	Решение обратной задачи неоднозначно. Низкая вертикальная разрешенность
Миграция с весовыми коэффициентами, ослабляющими зеркальные отражения) в режиме МИРО по данным 3D	>λ	Обраб отка	Погоризонтные срезы с улучшенным проявлением линейных неоднородностей (линнаментов)-макротрещин (2-3 варианта с разной степенью ослабления зеркальных отражений)	Затраты близкие к выполнению миграции или Киргофа, или «продолжения поля»	Несколькой площадей съёмок 3D	Производственный	Решение обратной задачи неоднозначно. Низкая вертикальная разрешенность
Волновое ОГТ по данным 2D. Вычитание зеркальных отражений на сейсмограммах.	<<λ	Обраб отка	Разрезы поля рассеянных волн (дифракторы)	Затраты превышающие выполнению миграции Киргофа	Обработано в сервисном режиме более 7000 км 2D (по сведениям авторов)	Сервисный (из-за ноу-хау) режим обработки производственных объёмов	Решение обратной задачи неоднозначно. Низкая вертикальная разрешенность
Текстурно-спектральный анализ. Вычитание модели регулярных волн на суммарных трассах куба PSDM по данным 3D	<<λ	Обраб отка	Разрезы и погоризонтные срезы поля энергии рассеянных волн (ПЭРВ)	Низкие затраты на RP фильтр и расчет энергии рассеянных волн.	4 объекта	Опытно- производственный	Решение обратной задачи неоднозначно. Низкая вертикальная разрешенность
Геометрические атрибуты: когерентность, кривизна, наклоне перебором параметров определяющих разрешенность по данным 3D	>λ	Обраб отка	Карты- погоризонтные срезы геометрических атрибутов по 2-3 варианта	Низкие затраты	Стандартные широко используемые процедуры	Производственный	Решение обратной задачи очень неооднозначно.Весьма высокоамплитудные и протяженные нарушения. Весьма чувствительности к качеству корреляции и помехам
Миграция дуплексных волн	>λ	Обраб отка	Погоризонтные срезы дуплексной миграции в целевом интервале	Затраты близкие к выполнению миграции PSDM	3 объекта + 4 в стадии обработки	Опытно- производственный в сервисном режиме	Только при длине субвертикальной трещины много больше зоны Френеля и наличии опорной границы. Низкая вертикальная разрешенность.
Применение частотно-зависимых атрибутов для прогноза проницаемости	<<λ	Обраб отка	Карты прогнозной проницаемости	Низкие затраты	3-4 объекта	Опытный режим	Резкая зависимость от частоты сейсмонимпульса. Только при опоре на данные ГИС. Низкая вертикальная разрешенность.Низкая надежность

Целевое назначение специализированной интерпретации материалов МОГТ 2D, 3D :

:

- детализация геологического строения, путем получения дополнительной информации и новых знаний о разрывных нарушениях различного ранга;
- картирование «напрямую» зон трещиноватости – коллекторов с улучшенными фильтрационно-емкостными свойствами;
- получение сведений о флюидопроводящих каналах являются для нефтяных компаний крайне существенными - как основы фильтрационной модели резервуара

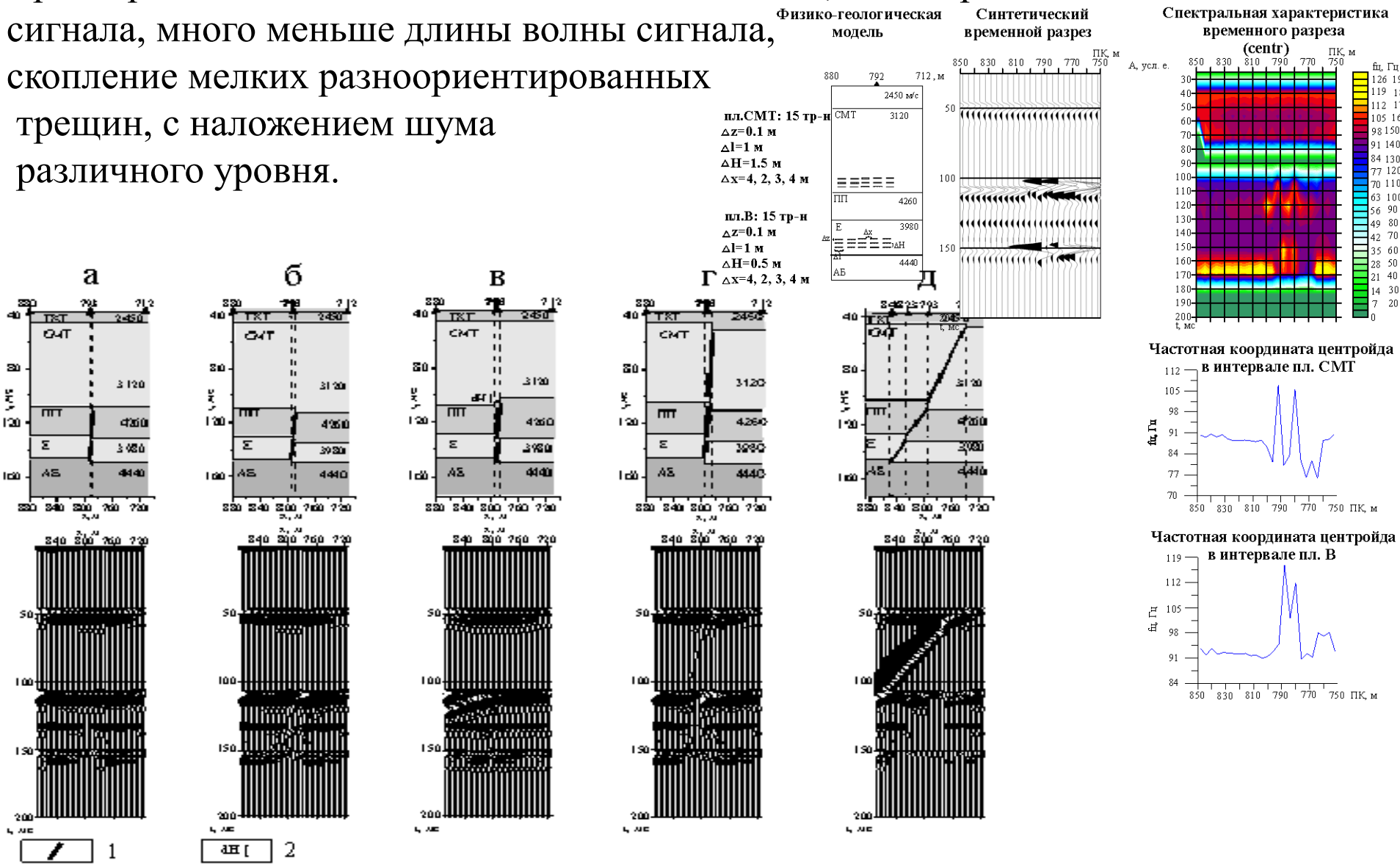
Для решения поставленных задач использованы специализированная обработка и интерпретация сейморазведочных данных по методике распознавания трещиноватых сред (МРТС), разработанной в Горном институте УрО РАН.

Данная методика базируется на динамическом анализе поля упругих отраженных продольных волн, зарегистрированного при сейморазведочных работах в модификации ОГТ.

Так как в общем случае обратная задача сейсморазведки неоднозначна, нами рассматривались интерпретационные методы, использующие эмпирически найденные зависимости «сейсмические параметры – физические свойства геосреды». Наши исследования последних лет направлены на поиск связей между физико-механическими (в частности - трещиноватыми) свойствами среды и совокупностью сейсмических динамических параметров отраженных продольных волн, зарегистрированных на поверхности при традиционных системах наблюдения. В этом направлении осуществлялся детальный поиск наиболее информативных и устойчивых динамических параметров из всего их многообразия, исследовались их поведение и степень чувствительности, в зависимости от параметров трещиноватости.

Задача нахождения векторов идентификационных динамических параметров для трещиноватых объектов разных типов и классов решалась путем применения независимых, принципиально разных методов, как в лабораторных, так и в натурных условиях.

1. Использовались методы имитационного математического моделирования синтетических волновых полей для множества (более 60) моделей, содержащих трещины различных типов: одиночные наклонные, квазивертикальные, с размерами много больше длины волны сигнала, соизмеримых с длиной волны сигнала, много меньше длины волны сигнала, скопление мелких разноориентированных трещин, с наложением шума различного уровня.



2. Физического моделирования. На образцах естественных горных пород осуществлялась полевая система наблюдений МОГТ 2-D; выполнялись серии экспериментов:

- при различных ситуациях разрывных нарушений;
- цилиндрическое отверстие вкрест образца;
- при различных одноостных нагружениях образца вплоть до его разрушения,
- вдоль напластований, вкрест слоистости,
- измерения производились в высокочастотном диапазоне.



- образец сильвинитовой породы

-разрывное нарушение -

Временные разрезы

- без трещин

- с одной трещиной

- с двумя трещинами

-нижняя грань образца



Пример физического моделирования

3. Физическое моделирование: система наблюдения ОГТ 3-D осуществлялась на физических моделях размерами 4x4 м из искусственных материалов – эпоксилита. Физические модели погружены в бассейн с водой, выполнены и установлены в Китайском университете нефти. В базовой модели симитирован слой вертикальных трещин из тонких эпоксилитных листов. Сейсмические данные 3-D переданы по Договору о международном совместном научном сотрудничестве между Горным институтом УрО РАН и Британской Геологической Службой.

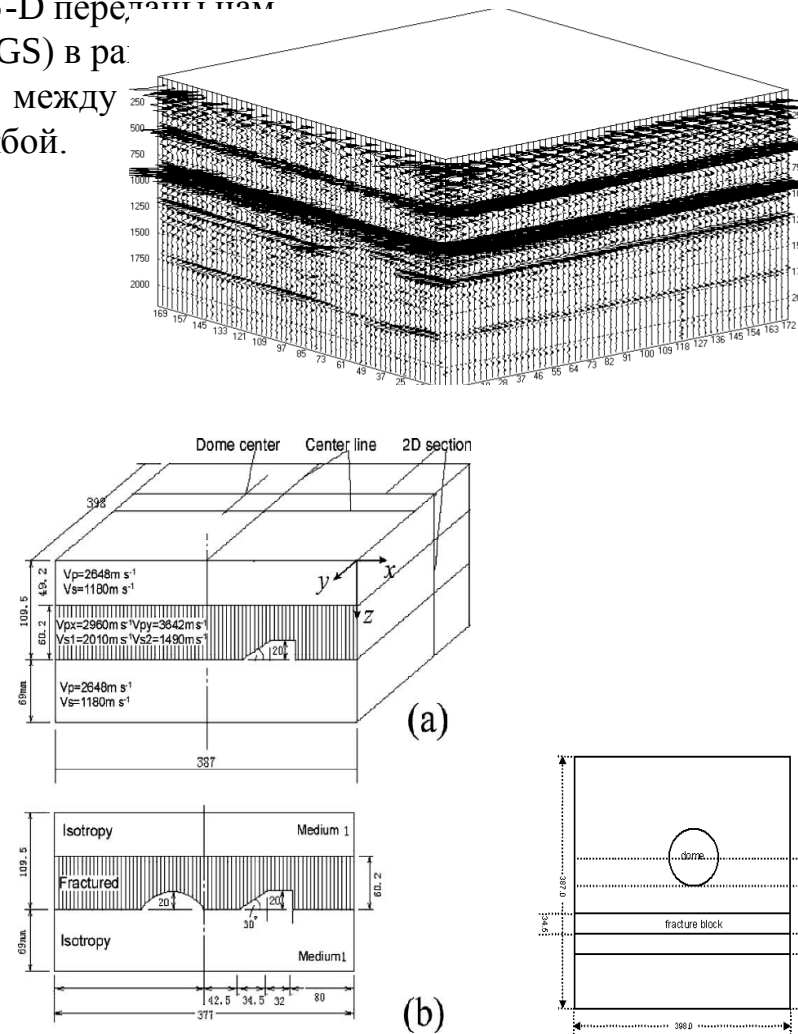
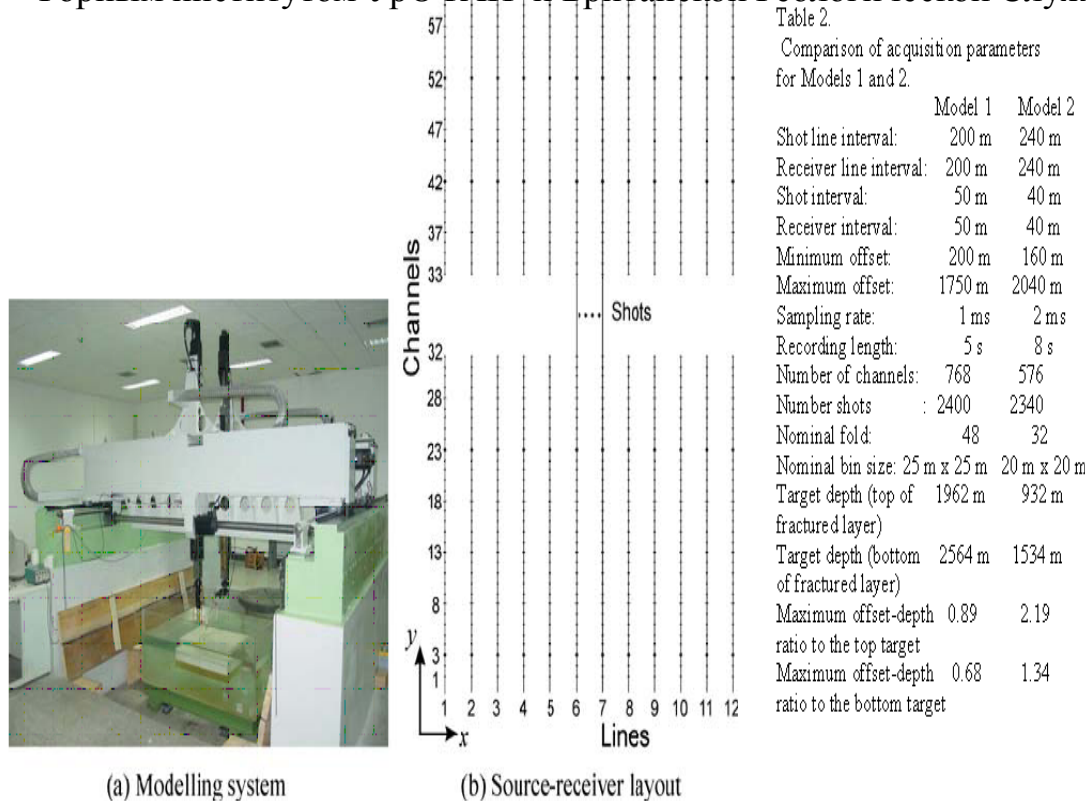


Figure 3. Experiment set-up: (a) a photograph of the modelling system.

The maximum movement in the x, y and z directions are 230 x 230 x. 100 cm, respectively, and the position error is less than 0.1mm. The square waves pulser/receiver Model 5077PR (a trademark of square waves) is used, and the dominant frequency is 230 kHz

Figure 1. (a) The 3-D physical model, and (b) a 2-D section through the dome centre. The numbers that specify the dimensions are in millimetres, and the model is scaled down by 1:10 000 with scale up frequencies of 10 000:1. There is a dome and a fault block inside the fracture layer.

3. Метод «обучающих объектов» (тренинг-объекты).
Использовались полевые сейсморазведочные данные МОГТ, полученные в условиях естественного залегания на объектах с заведомо известной геологией и параметрами трещиноватости в различных регионах для разных литотипов пород: терригенные, карбонатные, галогенные.

Таковыми объектами явились протяженные одиночные трещины и зоны скопления мелких разноориентированных трещин, вскрытые и зафиксированные в шахтных выработках Верхнекамского месторождения калийных солей, в этом случае использованы данные шахтной сейсморазведки. Объектами тренинга стали также подтвержденные скважинами нефтяные коллектора трещинного типа в районе Передовых складок Урала, на территории Предуральяского прогиба в известняках турнейского яруса структур облекания франско-фаменских рифов; терригенные отложения уникального трещинного коллектора баженовской свиты на территории Западной Сибири, а так же зафиксированные карстовые явления на поверхности и в приповерхностной зоне на площадях интенсивного развития сульфатно-карбонатного карста г. Кунгур Пермский регион.)

Динамические параметры в поисковых признаках

В результате исследования связей «динамические параметры – параметры трещиноватости» установлены поисковые признаки для трещиноватых объектов в следующих динамических параметрах отраженных Р-волн:

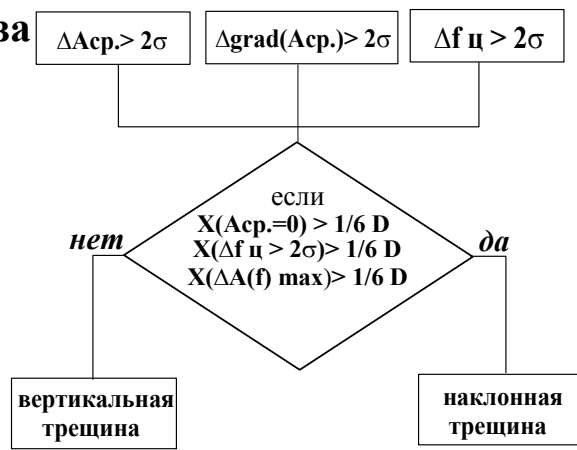
- средние амплитуды A_{cp} ;
- частотная координата центроида f_c ;
- максимум спектра f_m ;
- ширина спектра f_w ;
- верхняя и нижняя граничные частоты f_H , f_B
- градиенты средних амплитуд по X и по t : $grad_x A_{cp}$,
 $grad_t A_{cp}$;
- разность амплитудных спектров, определенных в интервалах содержащем и не содержащем трещины $\Delta A(f)$;
- модули динамических параметров.

В основу предлагаемой методики распознавания трещиноватых сред положен подход динамического анализа поля отраженных продольных волн. Данный подход базируется на совместном анализе вектора динамических атрибутов продольных отраженных волн.

Параметр	Фактор 1 (вертикальная трещина)		Фактор 2 (наклонная трещина)	
	класс I	класс II	класс III	класс IV
	достоверность аномалии, если значение $\dots \geq 2\sigma$	достоверность аномалии, если значение $\sigma < \dots < 2\sigma$	достоверность аномалии, если значение $\dots \geq 2\sigma$	достоверность аномалии, если значение $\sigma < \dots < 2\sigma$
1. Средняя амплитуда $A_{cp.}$	1	0,5	1	0,5
2. Градиент средних амплитуд $grad(A_{cp.})$	1	0,5	1	0,5
3. Частотная координата центроида $f_{ц}$	1	0,5	1	0,5
	$< 1/6 D$	$< 1/6 D$	$\geq 1/6 D$	$\geq 1/6 D$
4. Участок нулевых значений средних амплитуд $X(A_{cp.}=0)$	0	0	1	1
5. Участок аномальных значений частоты центроида $X(f_{ц})$	0	0	1	1
6. Участок максимальных значений разности амплитудных спектров $X(\Delta A(f)_{max})$	0	0	1	1
Суммарная оценка класса	3	1,5	6	4,5

Блок-схема анализа динамических параметров

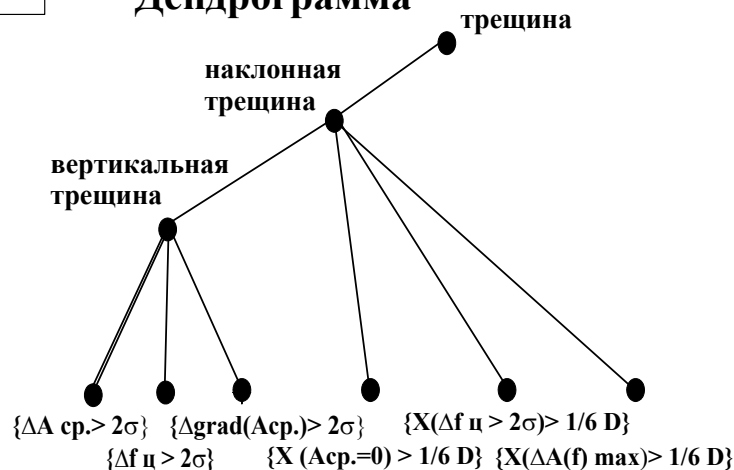
σ - погрешность
 D - диаметр зоны Френеля

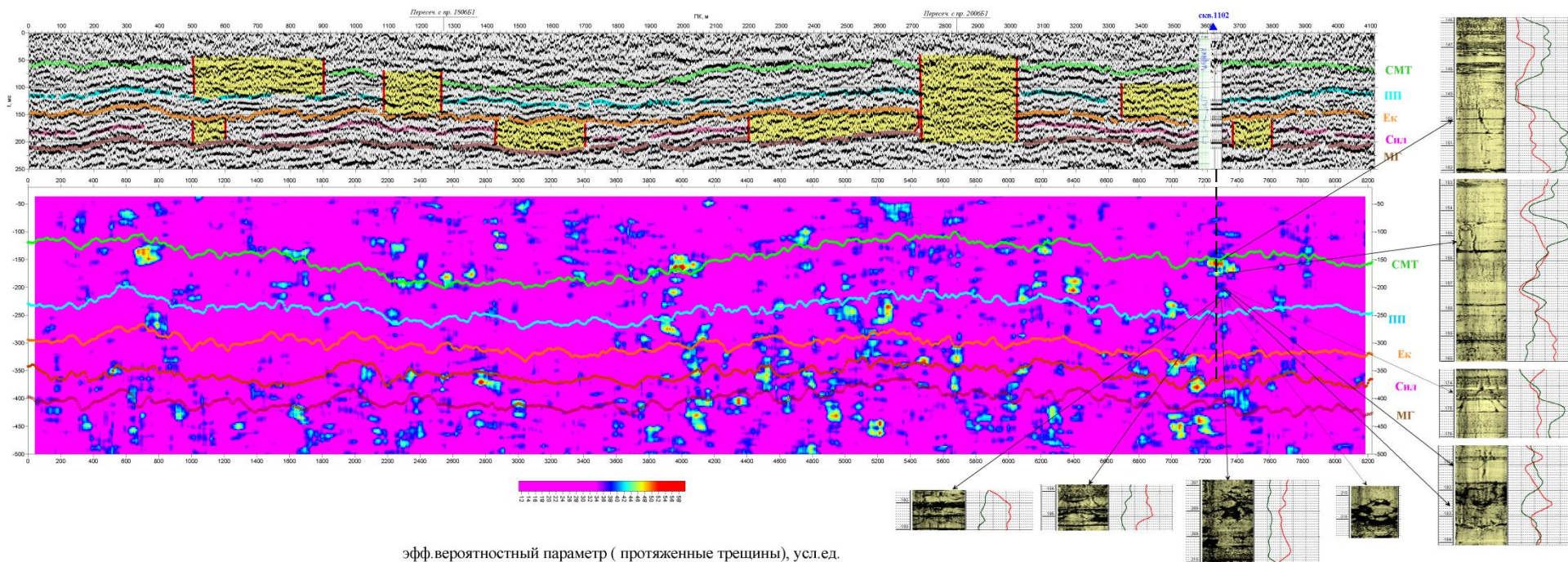


Вложенные группы

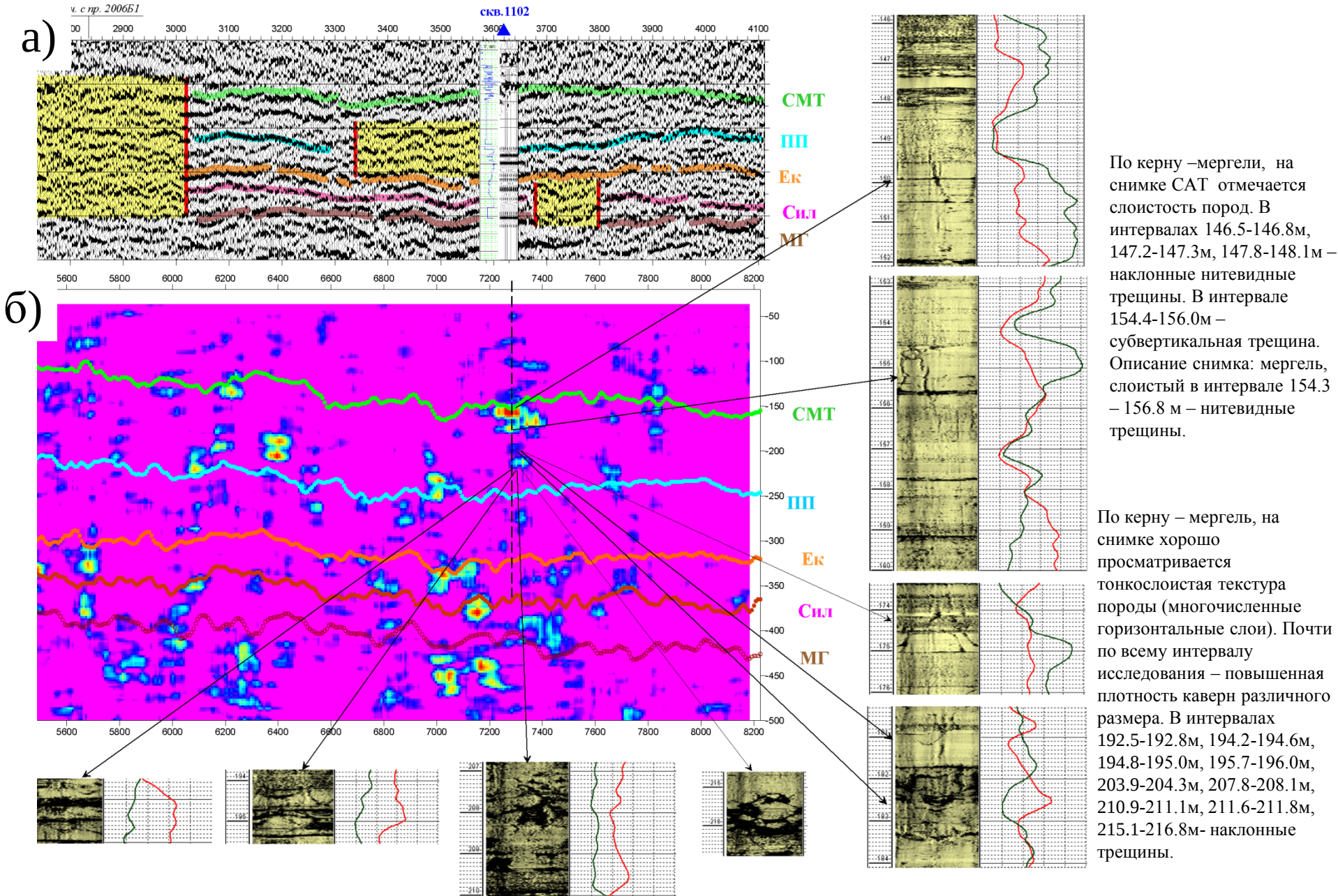


Дендрограмма

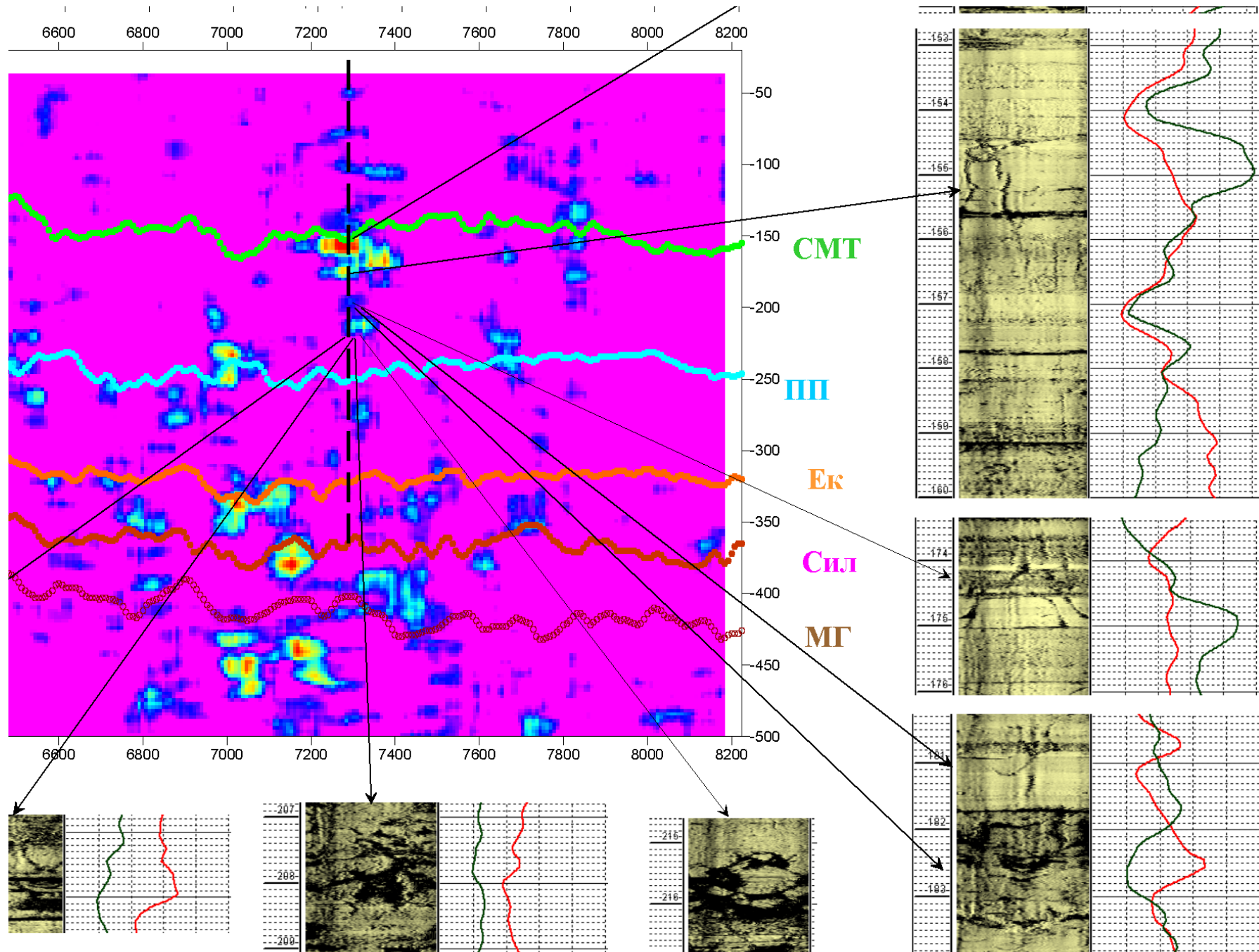




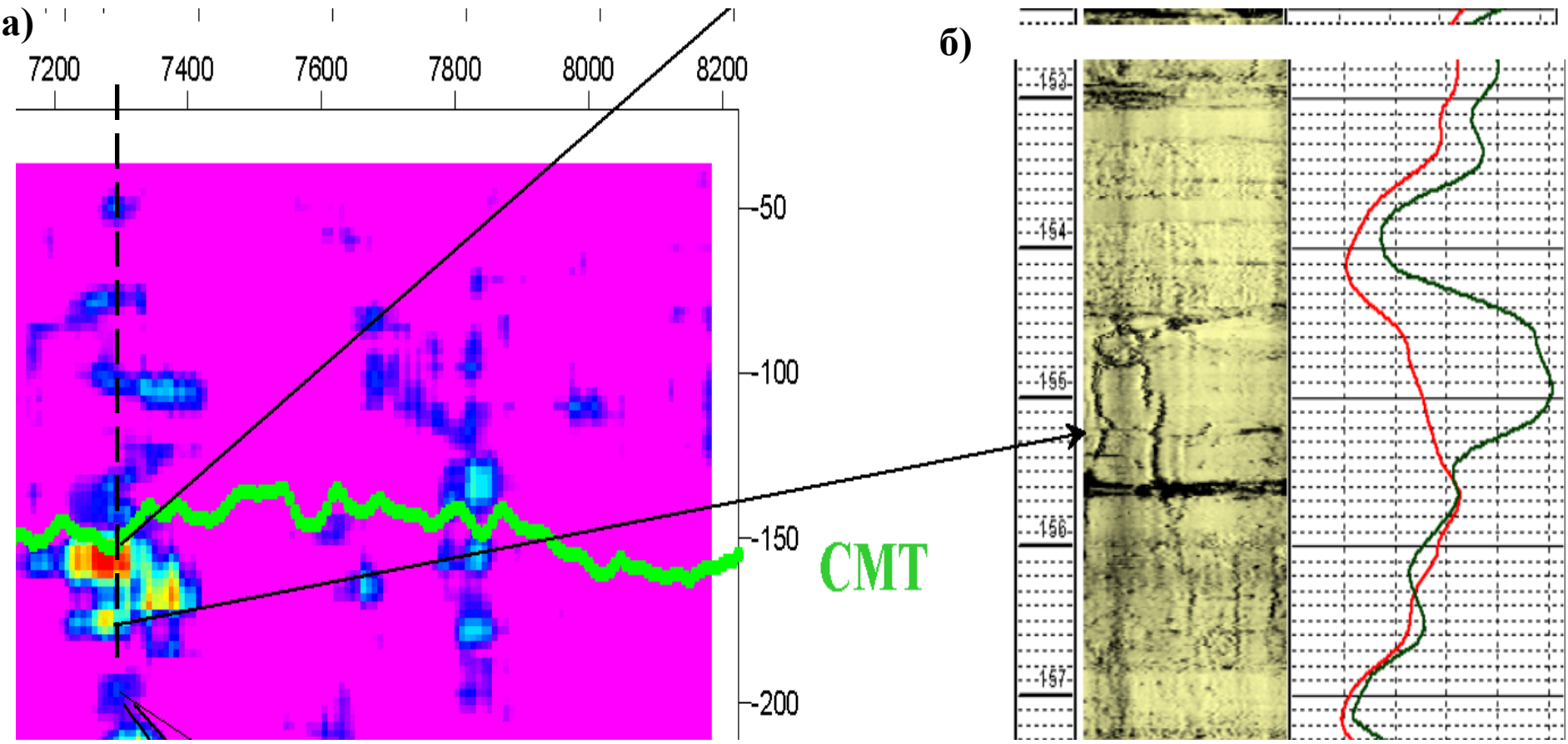
Сопоставление временного разреза а), разреза эффективного параметра, характеризующего вероятность наличия зоны развития трещин (протяженных) б) и снимки САТ (скважинный телевизор)



Сопоставление временного разреза а), разреза эффективного параметра, характеризующего вероятность наличия зоны развития трещин (протяженных) б) и снимки САГ (скважинный телевизор)



Сопоставление разреза эффективного параметра, характеризующего вероятность наличия зоны развития трещин (протяженных) с данными САТ (скважинный телевизор)



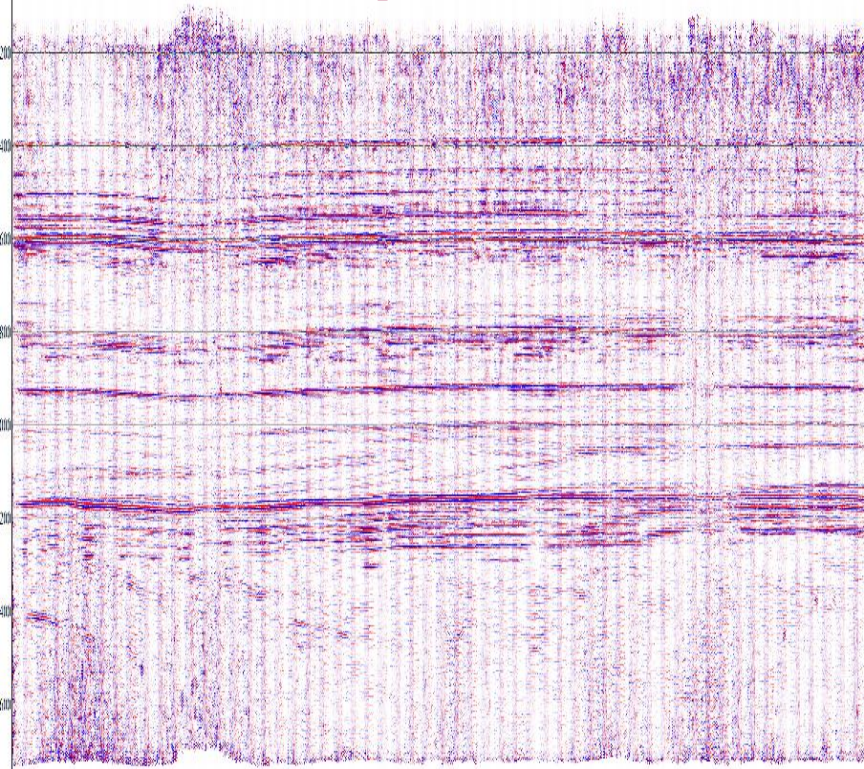
По керну –мергели, на снимке САТ отмечается слоистость пород. В интервалах 146.5-146.8м, 147.2-147.3м, 147.8-148.1м – наклонные нитевидные трещины. В интервале 154.4-156.0м – субвертикальная трещина. Описание снимка: мергель, слоистый в интервале 154.3 – 156.8 м – нитевидные трещины.

Сопоставление разреза эффективного параметра, характеризующего вероятность наличия зоны развития трещин (протяженных) а) и снимки САТ (скважинный телевизор) В интервале 154.3 – 156.8 м – нитевидные трещины.

Задача 1

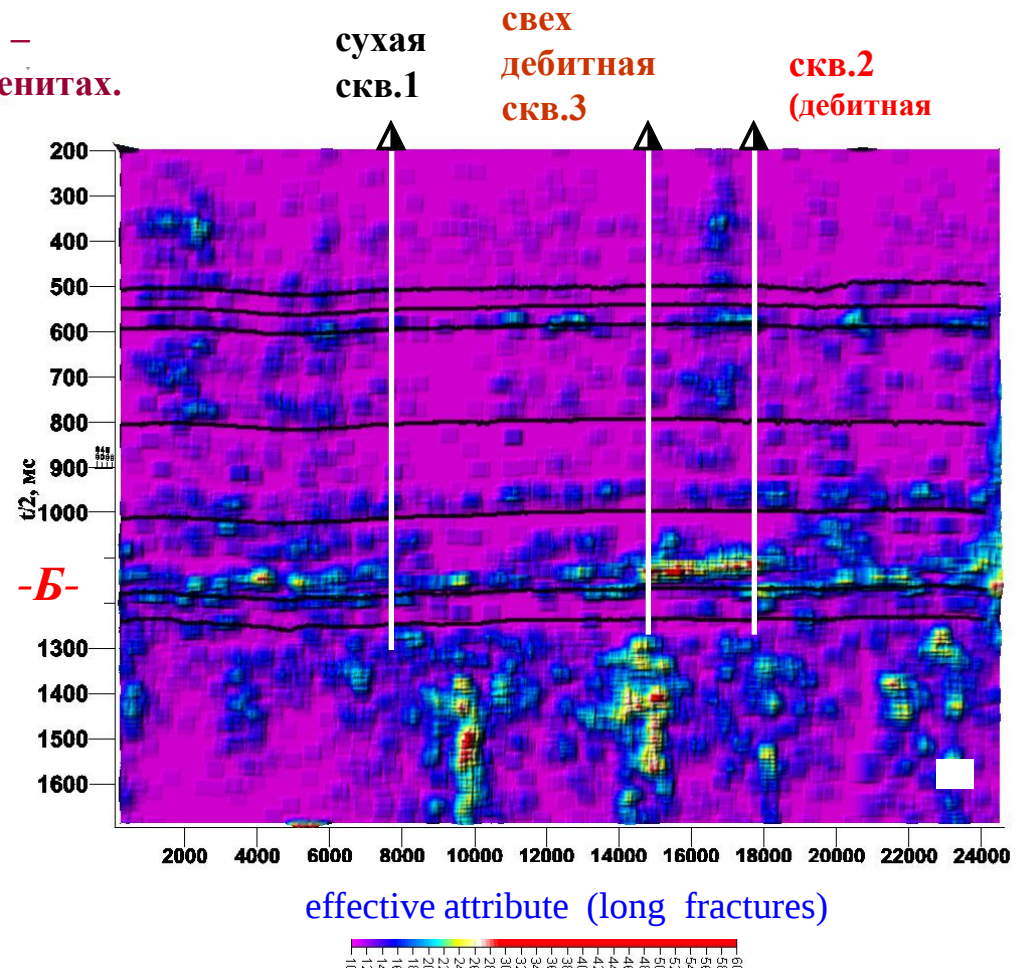
**Выявление и картирование
зон развития трещиноватости
«напрямую»**

Баженовская свита- специфический глинистый коллектор с развитой системой трещиноватости. Линзовидный тип, локальные нефтяные ловушки – основополагающая проблема их выявления в баженитах.



Временной разрез YY (стандартный)

Западная Сибирь



Эффективный параметр, оценивающий вероятность наличия трещиноватого объекта.

Две скважины с привлекательными дебитами пространственно оказались приуроченными к ярко выраженной локальной зоне повышенных значений эффективного параметра вероятности наличия протяженных трещин в интервале баженовской свиты. Кроме того, на разрезе выявились узкие субвертикальные зоны дезинтиграции пород, пронизывающие ниже баженовских отложений – доюрское основание. Скважина с аномально (со сверхдебитами) высокими дебитами попадает в такую наиболее выраженную крупную зону. «Сухая» же скважина не попала ни в одну зону.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МРТС В ПРИКАСПИЙСКОЙ НГП

Благодаря возможности МРТС высокой дифференциации и тонкослоистому расчленению нефтеносных толщ по плотностному (трещиноватому) признаку решается следующая задача

Задача 5

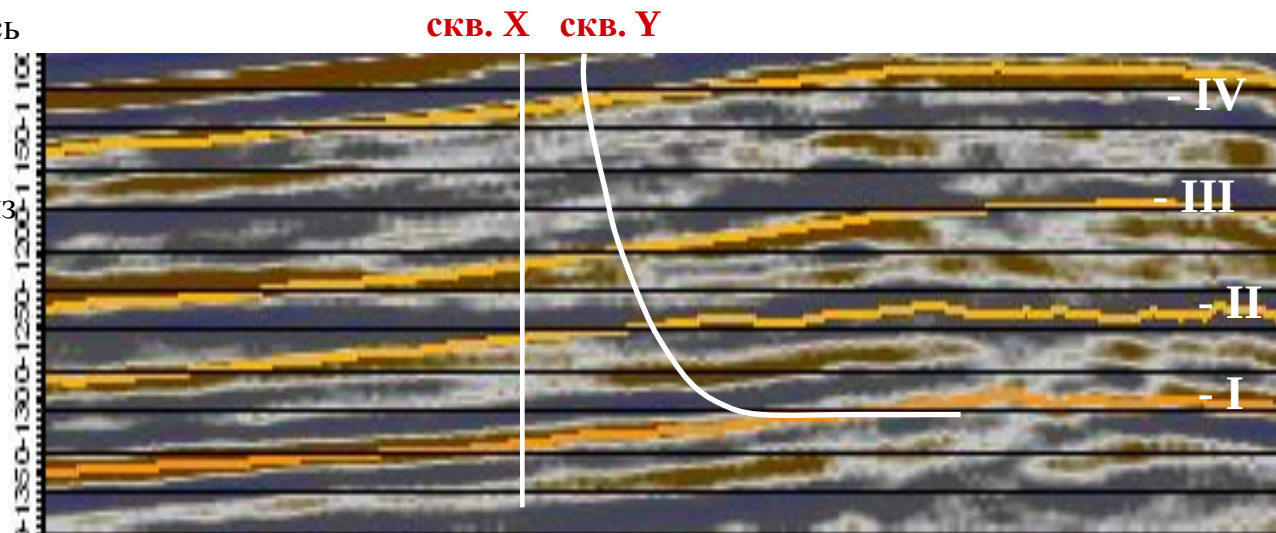
Доразведка недоизученных, либо пропущенных ранее по геологическим или технологическим причинам коллекторов на уже осваиваемых месторождениях (на примере Прикаспийской НГП)

Решение данной задачи позволяет производить проектирование горизонтальных скважин, коррекцию их параметров и других элементов разработки

Северный сектор акватории Каспийского моря

Временной разрез 2-D из традиционного куба 3-D.

Горизонтальная скважина Y, бурилась на эксплуатацию терригенных отложений неокомского возраста, с которыми связаны коллектора – песчаники. При проходке на одном из горизонтальных участков скважина попала в зону улучшенных коллекторских свойств с высокой проницаемостью. Здесь отмечалось аварийное явление - «скважина газует», потребовавшее тампонаж.



На разрезах эффективного параметра повышенные значения- трещиноватые породы- выражены желтым цветом.

Обратите внимание на зоны трещиноватости, пересекаемые скважинами, попавшие в высвеченные овалы.

Здесь же проявляется повышенная проницаемость, при проведении испытаний в скважинах.

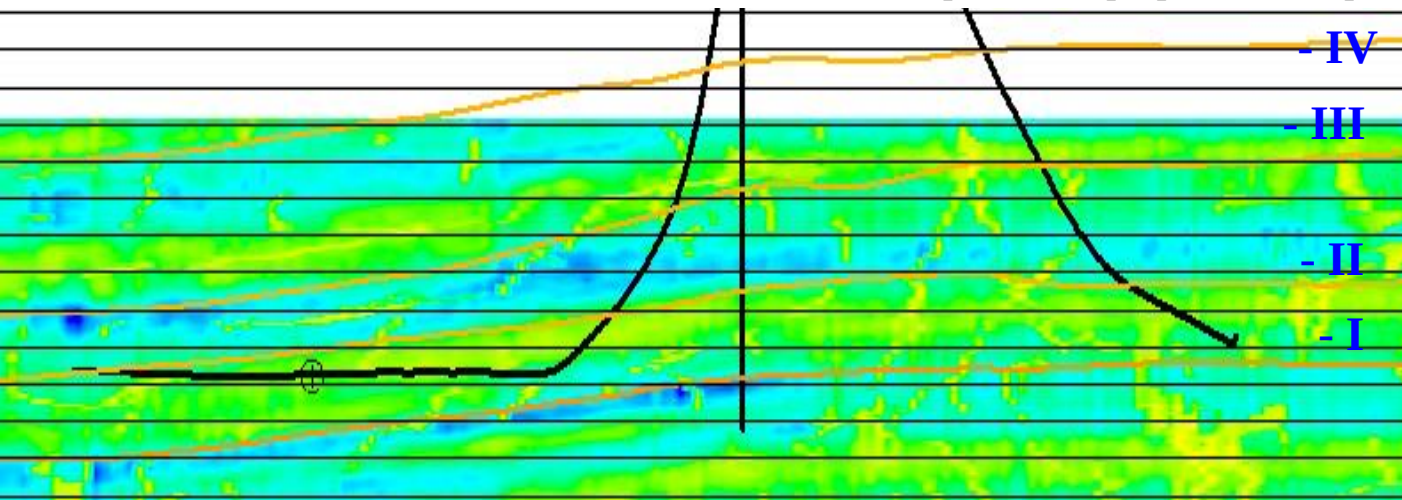
Северный сектор акватории Каспийского моря.

По данным бурения, пласт терригенных неокомских пород представляет из себя пачку переслаивающихся трех пластов песчаников и глинистых перемычек. Однако, на временных разрезах и кубах данный пласт (интервал отражений III–II) выглядит однородным.

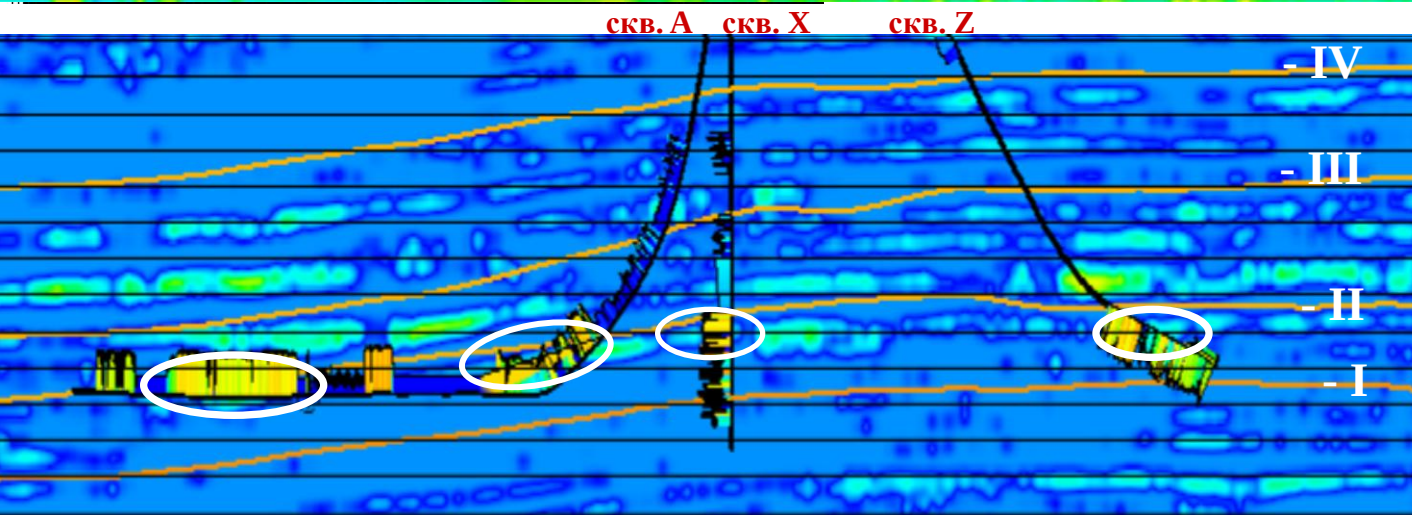
Результат применения сейсмотехнологии «генетическая инверсия».

Компания Шлюмберже, Petrel

Временной разрез 2-D из традиционного куба 3-D.



На разрезах «генетической инверсии» и «Ant-Track» (Шлюмберже, Petrel) данный пласт отображается как однородный.



На разрезах эффективного параметра трещиноватости, данный единый пласт дифференцируются на отдельные пласты с разуплотненными (трещиноватыми) свойствами.

Эффективный параметр, характеризующий вероятность наличия трещиноватости. Методика распознавания трещиноватых сред

Задача 5

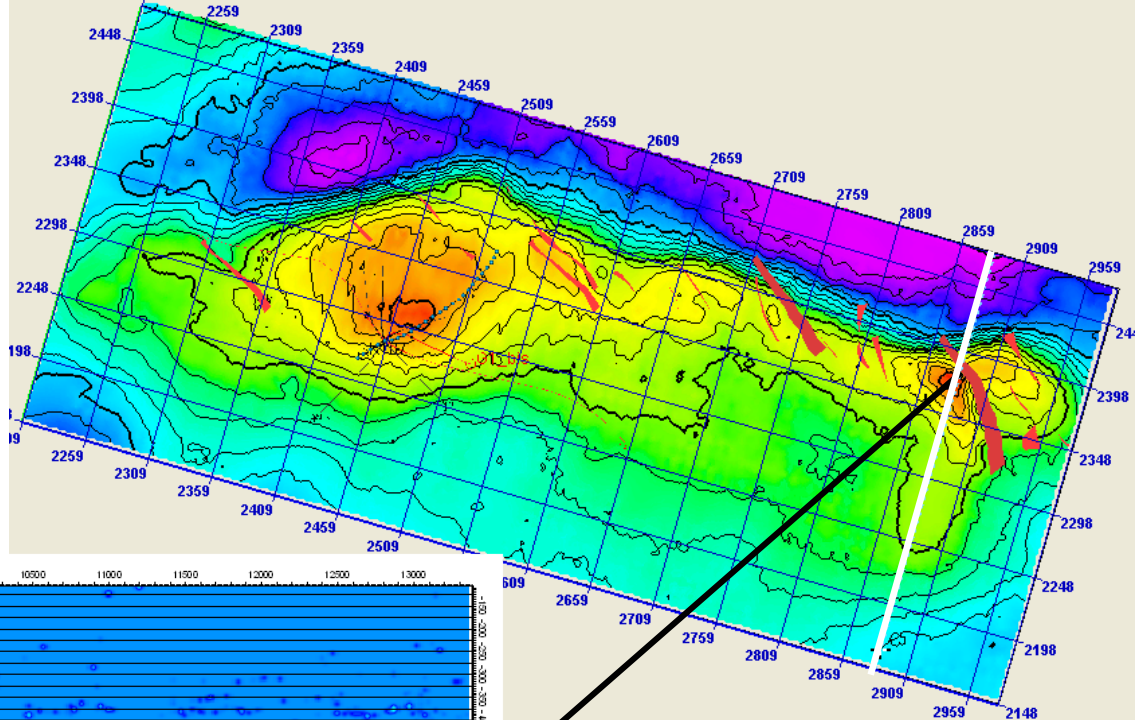
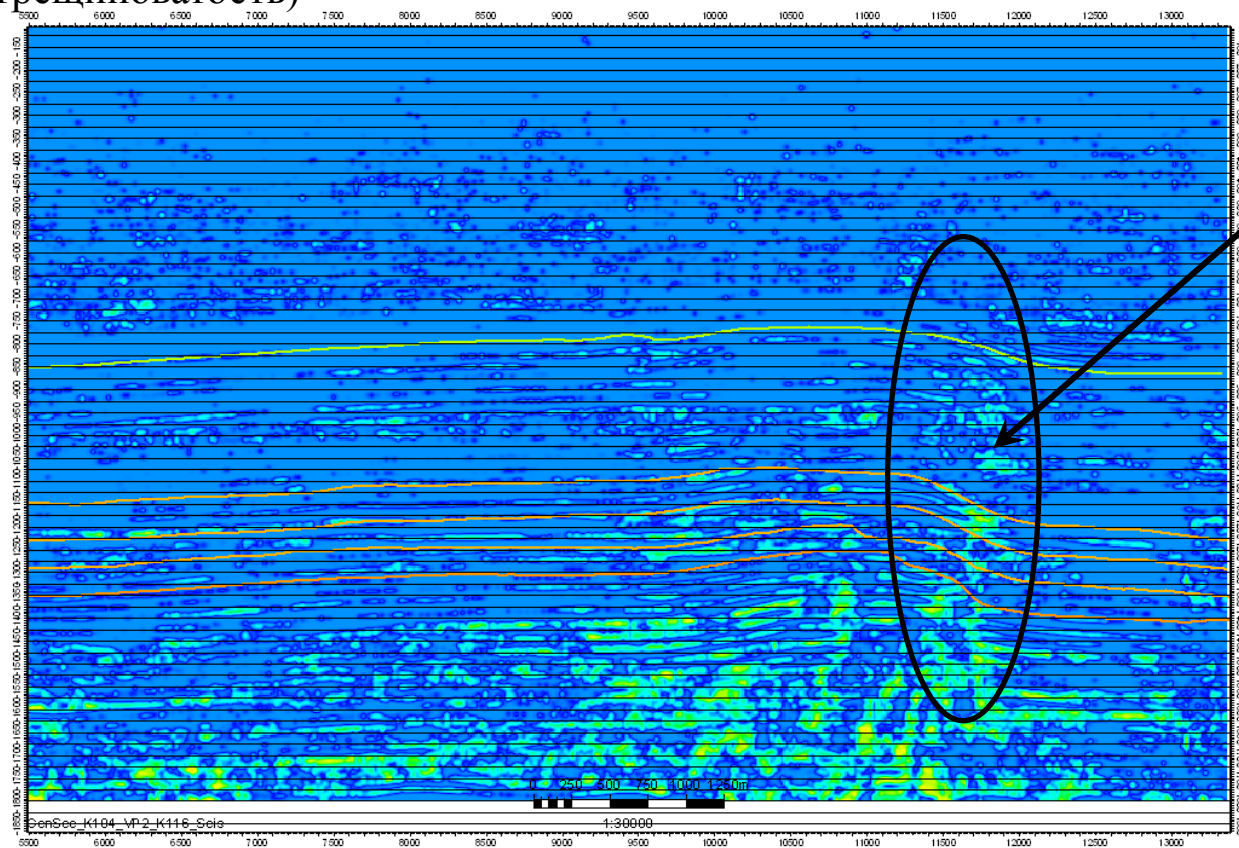
Картирование и трассирование вероятных тектонических нарушений, не выделяемых традиционными методами:

- безамплитудных;**
- малоамплитудных**

Эта задача решается благодаря выделению зон трещиноватости, обусловленных зоной дробления, сопровождающей, как правило, тектонические нарушения;

Северный сектор акватории Каспийского моря

Разрез эффективного параметра
характеризующий вероятность наличия
трещиноватого объекта (мелкая
трещиноватость)



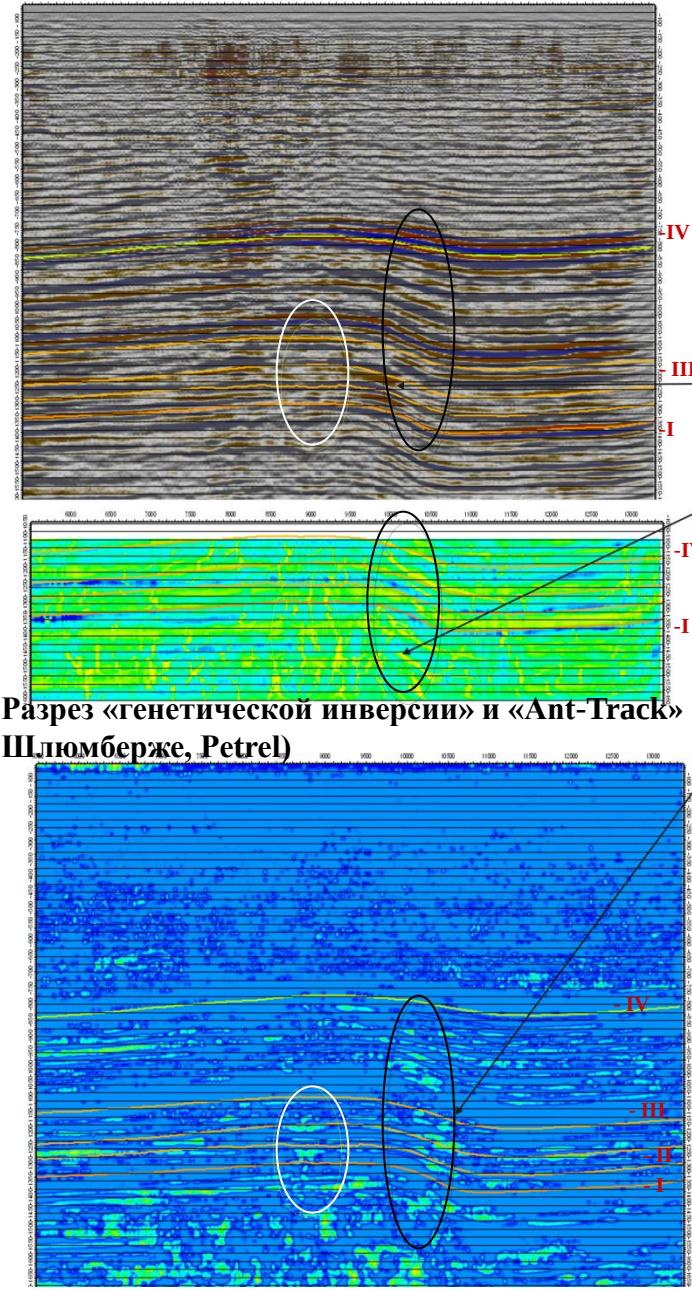
зона трещиноватости,
обусловленная зоной
дробления,
сопровождающей
тектоническое нарушение;

Задача 4

Выделение трещиноватых зон, обусловленных изменением напряженно-деформированного состояния, связанного:

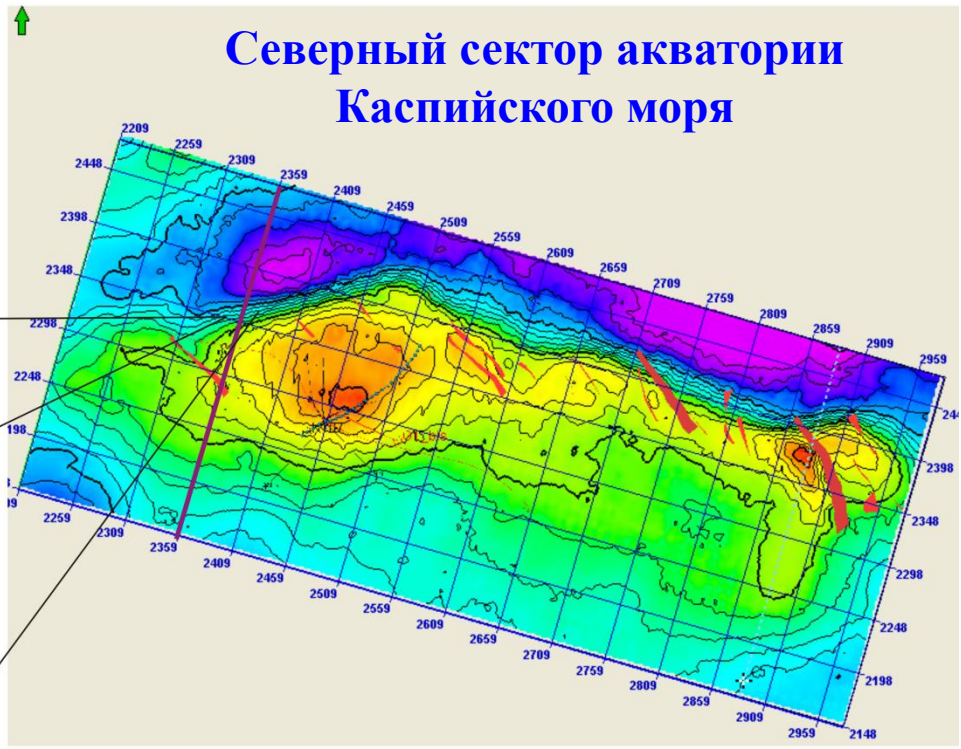
- с морфологией геологического тела, например, в своде антиклинальной структурой;**
- с работами ГРП, трещинами гидроразрыва**

Временной разрез 2-D из традиционного куба 3-D.



Разрез «генетической инверсии» и «Ant-Track» Шлюмберже, Petrel)

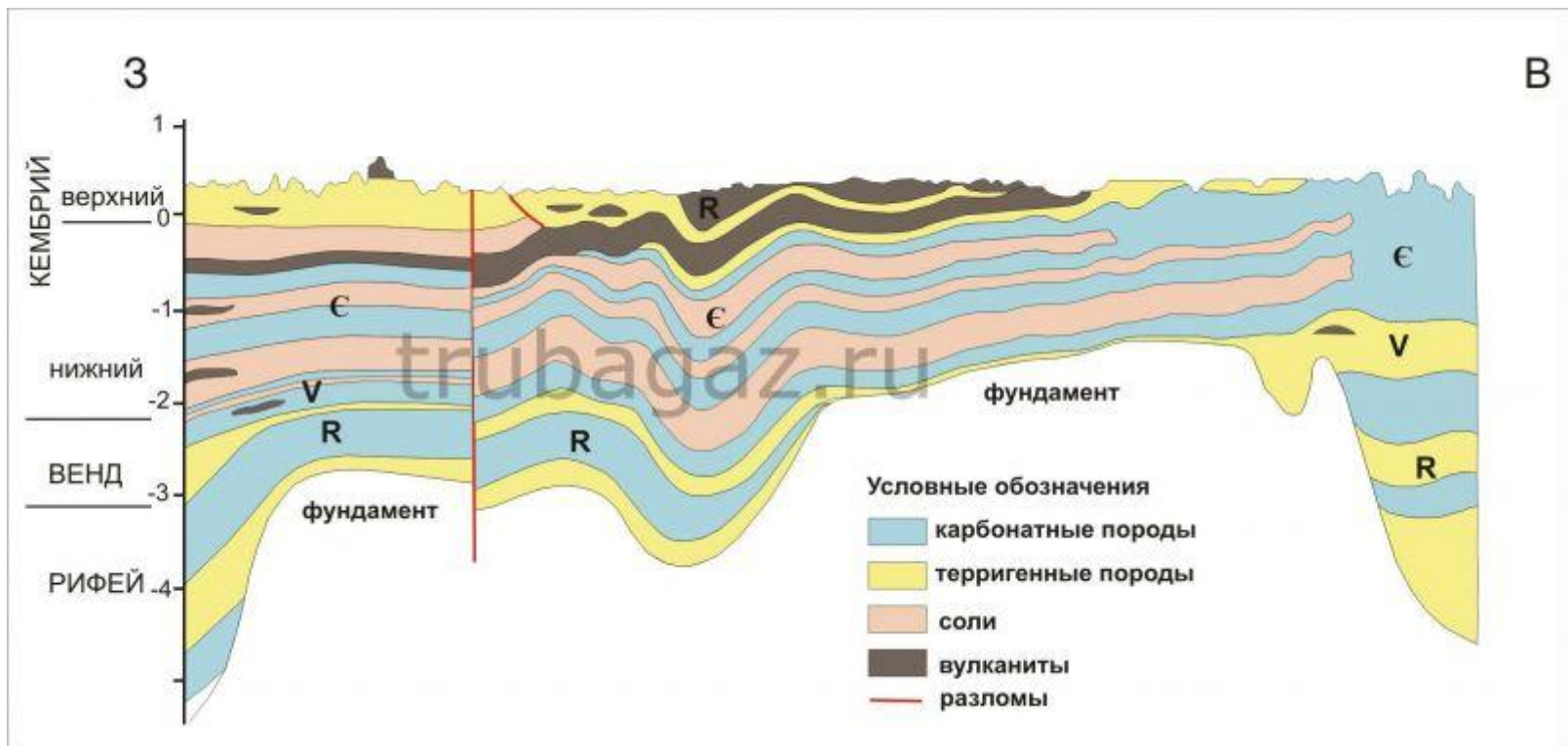
Разрез эффективного параметра характеризующий вероятность наличия трещиноватого объекта (мелкая трещиноватость)



Северный сектор акватории Каспийского моря

Белым оконтурено присутствие трещиноватости, обусловленной изменением поля напряженно-деформированного состояния – растягивающие напряжения в своде центральной части поднятия. На временных разрезах (кубах) не проявляется, нарушений не прослеживается.

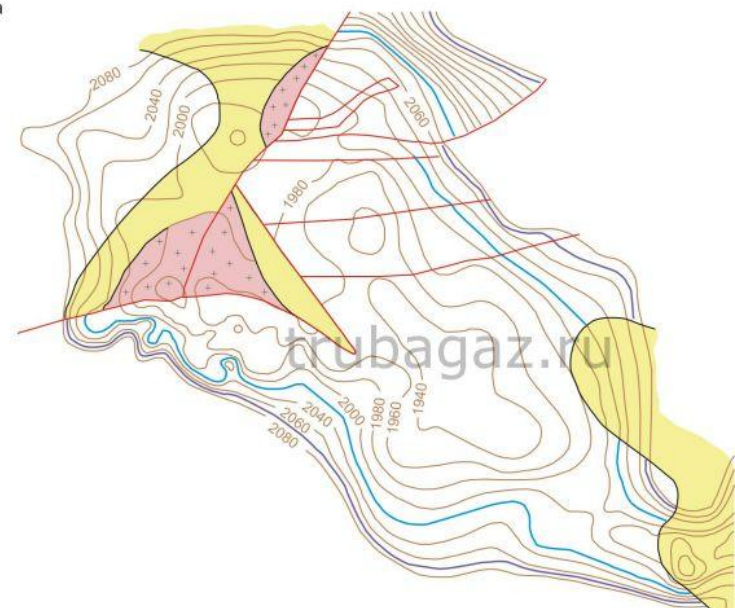
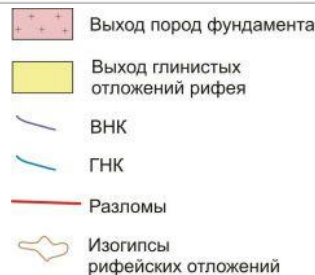
Черным оконтурено присутствие трещиноватости, обусловленной изменением поля напряженно-деформированного состояния – тангенциальные напряжения в районе резковыраженной флексуры поднятия (серверный склон).. На временных разрезах (кубах) не проявляется, нарушения не прослеживаются.

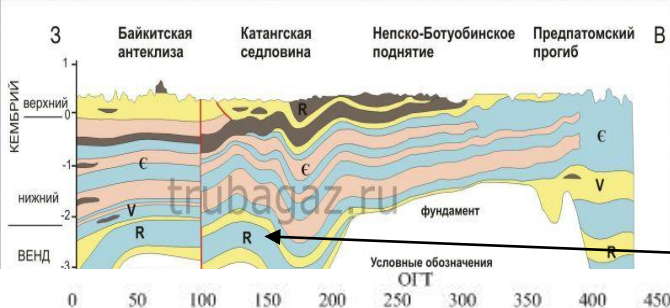


Нефтегазовые залежи расположены непосредственно под поверхностью регионального несогласия, разделяющего рифейские (R) и вендские (V) образования. Коллектор рифейских карбонатных отложений (RIF) – порово-каверно-трещинный тип. Преимущественна каверно-трещинная емкость. Проницаемость обеспечивается наличием трещиноватости.

Главная особенность - значительная латеральная неравномерность фильтрационно-емкостных свойств, В следствие этого сильные вариации дебитов углеводородов из скважин, вскрывших залежь на разных участках.

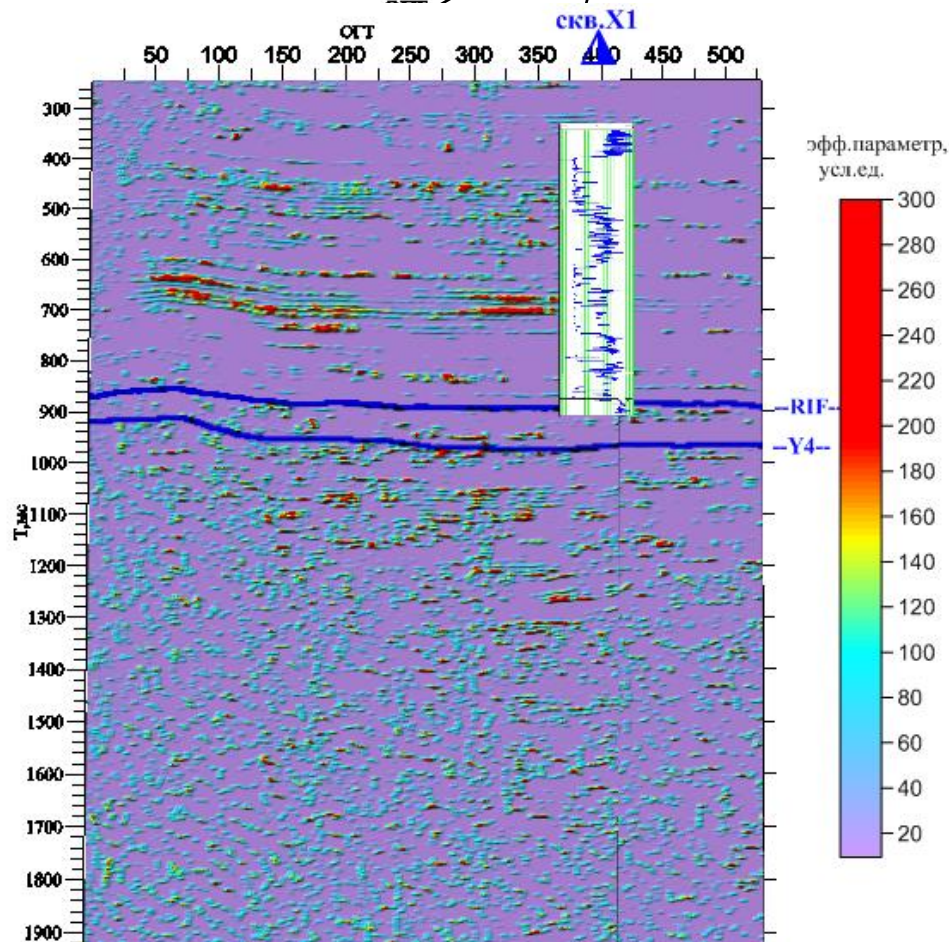
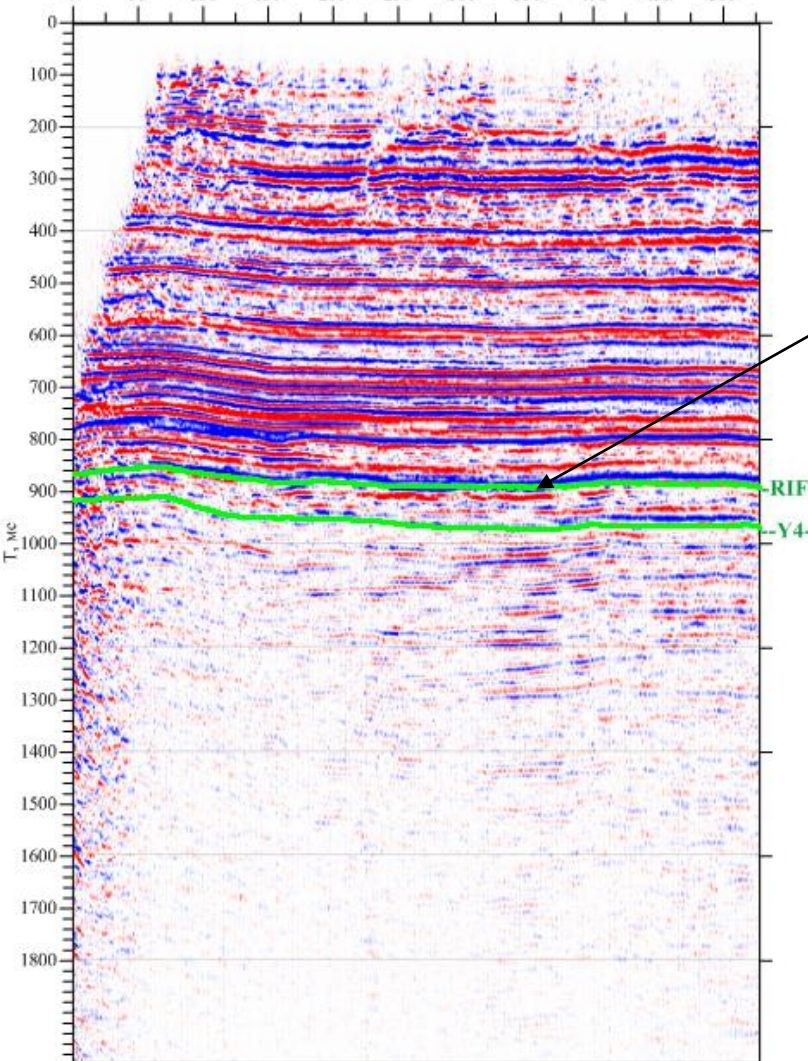
Нефтегазоносность рифейских (R) отложений - мозаичная.
Выявление локальных трещиноватых ловушек традиционными методами практически не возможно.





Лено-Тунгусская НГП Юрубчено-Тахомская зона

Нефтегазоносность рифейских (RIF) отложений - мозаичная. Выявление локальных трещиноватых ловушек традиционными методами практически не возможно. Целевой интервал исследований на временном разрезе - интервал пород между горизонтами RIF и Y4, в кровле этого интервала, вблизи горизонта RIF.



Разрез эффективного параметра, оценивающего вероятность наличия мелкой трещиноватости

Традиционный временной разрез

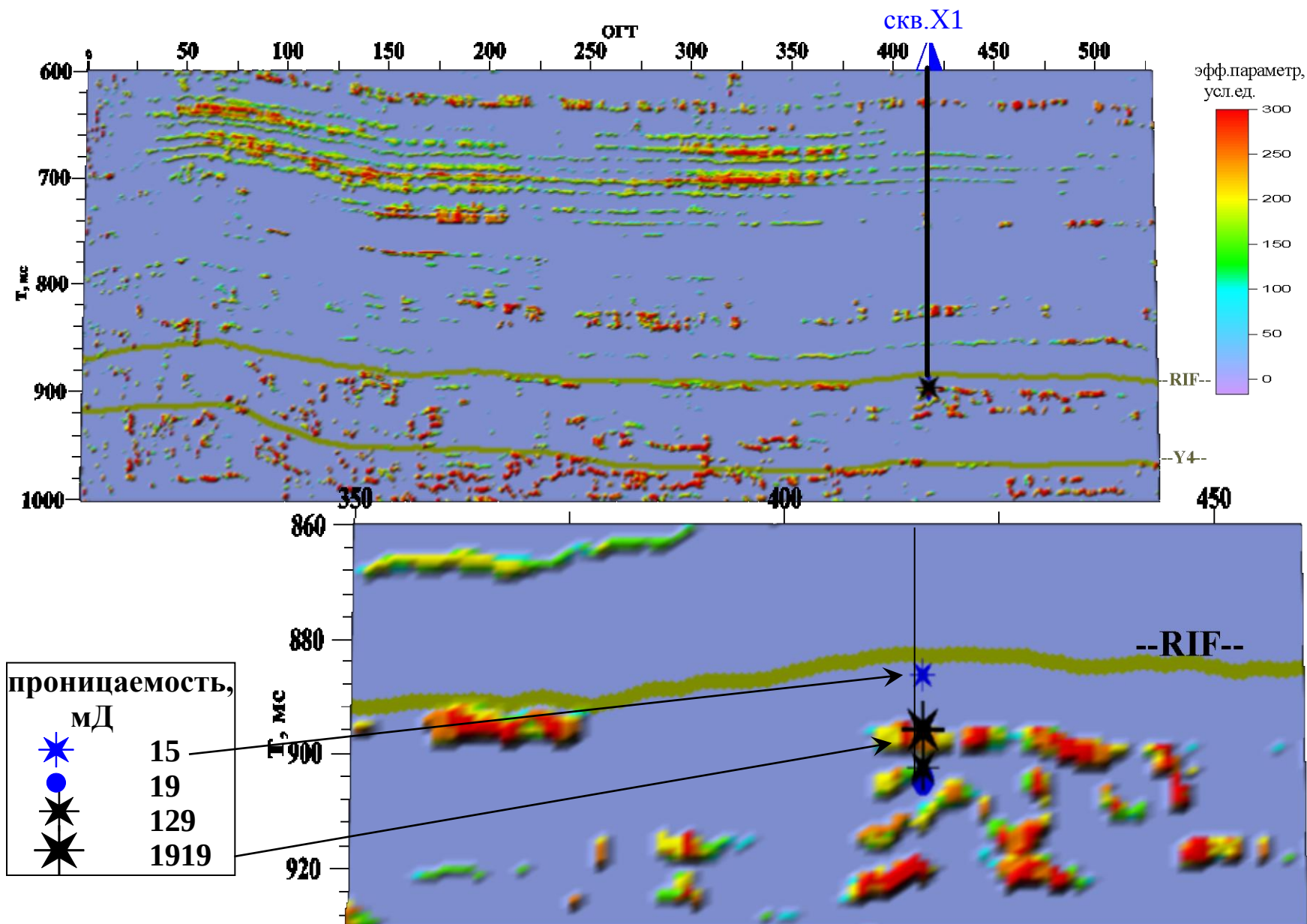


Рис. 7. Распределение эффективного параметра трещиноватости и данные о проницаемости.(сквX1X1 сквX1)

Метод рассеянной компоненты.

По данным ЗАО «Красноярскгеофизика» В. А. Поздняков, Д.В. Сафонов, В. В. Шиликов. «Прогноз распространения зон трещиноватости по данным сейсморазведки в пределах Юрубчено-Тохомской зоны.»

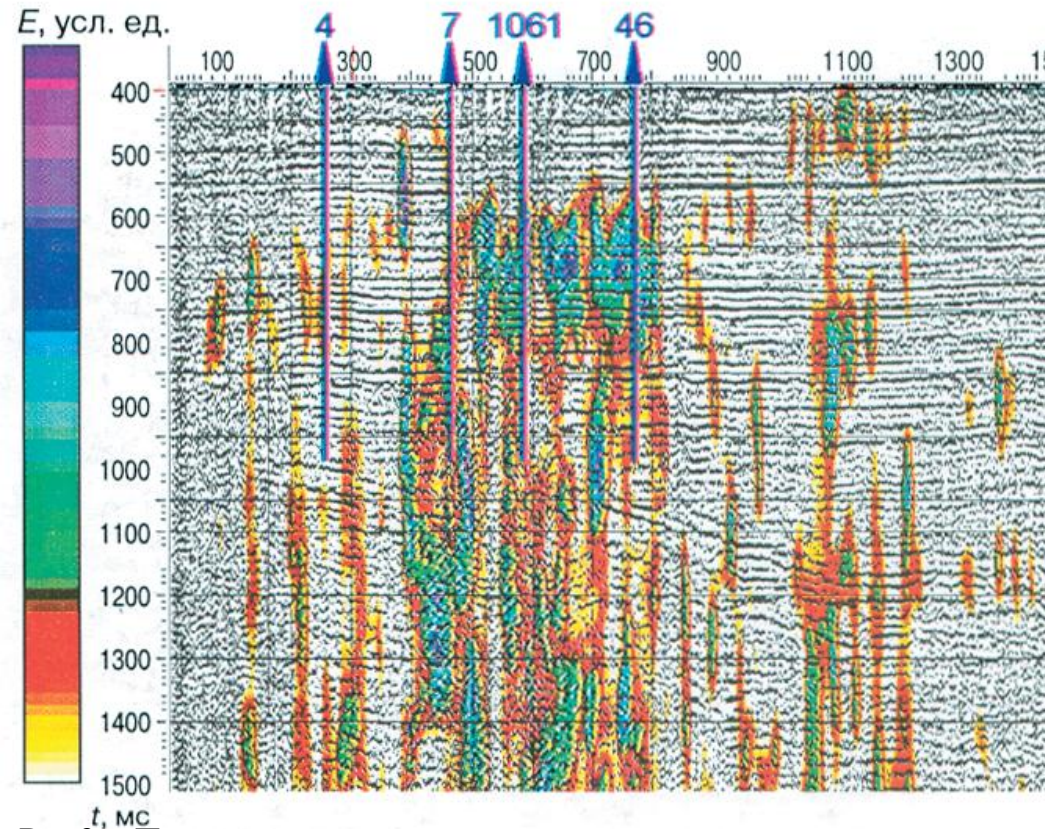


Рис.3 а. Поле энергии рассеянных волн, наложенное на временной разрез инлайна: по шкале значения рассеянной энергии увеличиваются вверх.

Решение обратной задачи по этому методу неоднозначно. Физических причин наведения поля вторичных рассеянных волн, существует множество: литологические неоднородности, минералогические неоднородности, структурные дифракторы, трещиноватость, выклинивания, палеорусла и т.д.)

При интерпретации следует принимать во внимание то обстоятельство, что отображение даже точечного аномалиеобразующего объекта формируется как интегральный отклик на вторичное точечное возбуждение.

Методика распознавания трещиноватых сред МРТС (ГИ УрО РАН).

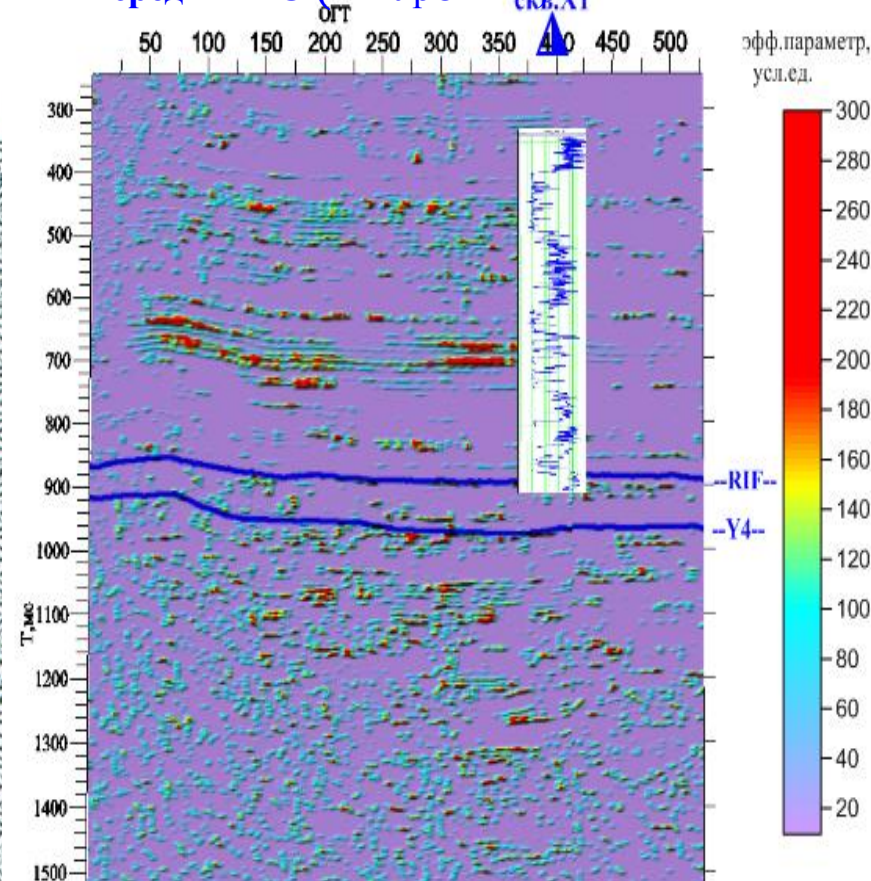


Рис3 б. Разрез эффективного параметра, хаактеризующего вороятность наличия мелкой трещиноватости

При сравнении результатов применения МРТС с методом рассеянной компоненты отличия в высокой вертикальной и латеральной детальности картирования трещиноватых объектов очевидны

Задача 2

Картирование эффективных толщин $H_{эф}$ в трещинно-кавернозных резервуарах в межскважинном пространстве для подсчета запасов

Эти задачи решаются благодаря возможности высокоразрешающей локализации по латерали и глубине. наиболее вероятной трещиноватости и оценки параметров $H_{эфф}$, и h - мощности отдельного трещиноватого пропластка.

Подсчёт *начальных геологических запасов нефти* проводился объёмным методом по формуле:

$$V_H = \sum_{\text{polygon } S} \sum (H_{\text{эф.н.}_i} \times K_{n_i} \times K_{H_i} \times S_i) \times \rho_H \times \theta$$

где:

$H_{\text{эф.н.}_i}$ – эффективная нефтенасыщенная толщина в ячейке модели;

K_{n_i} – пористость коллектора в ячейке модели;

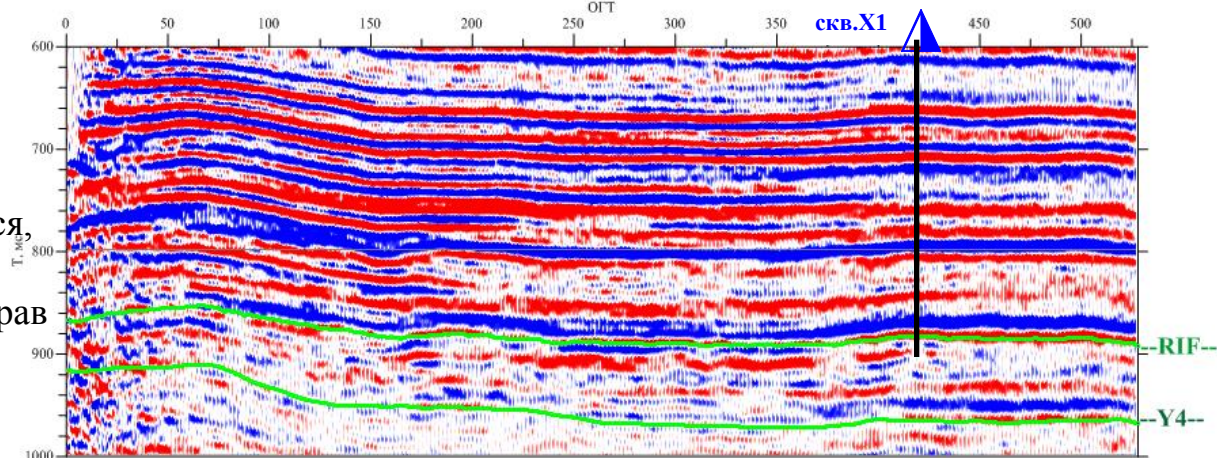
K_{H_i} – коэффициент нефтенасыщенности в ячейке модели;

S_i – площадь ячейки;

ρ_H – плотность нефти в стандартных условиях, г/см³;

θ – пересчетный коэффициент, учитывающий усадку нефти при переводе ее из пластовых условий в поверхностные, доли

В Юрубчено-Тихомской зоне
ни по стандартному комплексу ГИС,
ни по временным разрезам
трещинные коллекторы не выделяются,
поэтому ошибки определения
эффективных толщин $H_{эфф}$ -параметров
для подсчета запасов,
могут составлять сотни процентов.



Применение МРТС

Разрез эфф. параметра
наличия трещиноватости

$H_{эфф}$

h отдельный трещиноватый пласт

Улучшенные фильтрационно-
емкостные свойства – в
интервалах перфорации,
попавших в трещиноватые
пласты;

Пониженные ФЭС – в
пространствах между
трещиноватых пластов

Задача 3

- **Обоснование координат точки заложения скважин под первоочередное поисковое и последующее разведочное бурение и интервалов перфорации.**
- **Обоснование корректировки параметров проектирования горизонтальных скважин и других элементов разработки месторождений.**

Эти задачи решаются благодаря возможности детальной локализации наиболее вероятной трещиноватости по латерали и глубине.

А также - возможному прогнозированию преимущественного направления трещиноватости

Примеры параметров выявленных зон трещиноватости в межскважинном пространстве и вблизи скважин на примере Юрубчено-Тахомской зоны

профиль	номер скв. и ПК на профи- ле	видимая локал- изаци- я зоны трещи- новато- сти	видимая эффективна- я мощность зоны трещиноват- ости H эфф	внутренняя структура зоны трещиноватости	вероятная приему- щественная ориентация трещин
crossline X1X1	скв.X1 ПК= 416	ПК= 415-500	H эфф = 93 м (T0 = 896-924 мс)	Дифференцируется: выделяются 4 слоя с трещиноватостью: видимая мощность отдельного слоя варьирует Δh= 3 –17.5 м (Δ T0 = 1 - 5 мс)	Разнонаправленная
Iline Y2Y2	скв.Y2 ПК= 117	ПК= 0- 120	H эфф = 144 м (T0 = 880-920 мс)	Дифференцируется: выделяются 6 слоев с трещиноватостью: видимая мощность отдельных слоев варьирует Δh = 3 –18.25 м (Δ T0 = 1 - 5 мс) - выделяется трещиноватость, выдержанная вдоль пласта в кровле интервала по ОГ «RIF» T0 = 880 мс	Квазивертикальная субмеридион- альная Разнонаправленная

ЗАКЛЮЧЕНИЕ



Таким образом, специализированная интерпретация данных сейсморазведки и методов распознавания трещиноватых сред позволяет:

- характеризовать и картировать «напрямую» зоны трещиноватости – коллекторы с улучшенными фильтрационно-емкостными свойствами;
- детализировать геологическое строение путем получения дополнительной информации и новых знаний о разрывных нарушениях различного ранга;
- получать сведения о характеристиках флюидопроводящих каналов различных классов, являющиеся основой фильтрационно-емкостной модели резервуара;
- уточнять геометрические параметры трещиноватых коллекторов в межскважинном пространстве, их латеральное распространение, что позволяет оценить эффективные толщины для подсчета начальных запасов;
- производить корректировку параметров проектирования горизонтальных скважин и других элементов разработки месторождений.

Полученные результаты позволили расширить представление о внутренней пространственной дифференциации пород по степени их неконсолидированности, когда визуальное ее выделение по морфологическим особенностям сейсмозаписи и результатам кинематической интерпретации затруднено

Приносим благодарность зам. начальника отдела «Прогнозирование нефтегазоносности и ГРП» Филиала ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ВолгоградНИПИморнефть» Поповой П.Ф. и вед. специалисту Булеевой Н.В., директору Славкину В. С., главному геофизику Зимеревой В. Л. ЗАО "Моделирование и мониторинг геологических объектов» им. В. А. Двуреченского, директору Бухману С. Х., гл. геологу Попову В.М. ООО «Новик», профессору, д.т.н., зав. кафедрой Пермского национального исследовательского политехнического университета Кашникову Ю. А., за интерес, проявленный к нашим работам, и предоставленную возможность использования временных разрезов и априорной информации. а также дискуссии и обсуждения результатов.