
Исследование возможности
картирования зон трещиноватости
в Баженовской свите, используя
обменные рассеянные волны

Левянт В.Б., Квасов И.Е., Муратов М.А.,
Петров И.Б.

План сообщения

- Обоснование постановки исследований
 - Обоснование моделей
 - Характер волн отклика при возбуждении плоский фронт (ПФ)
 - Характер волн отклика при точечном возбуждении
 - Приемы выделения обменной рассеянной волны
-

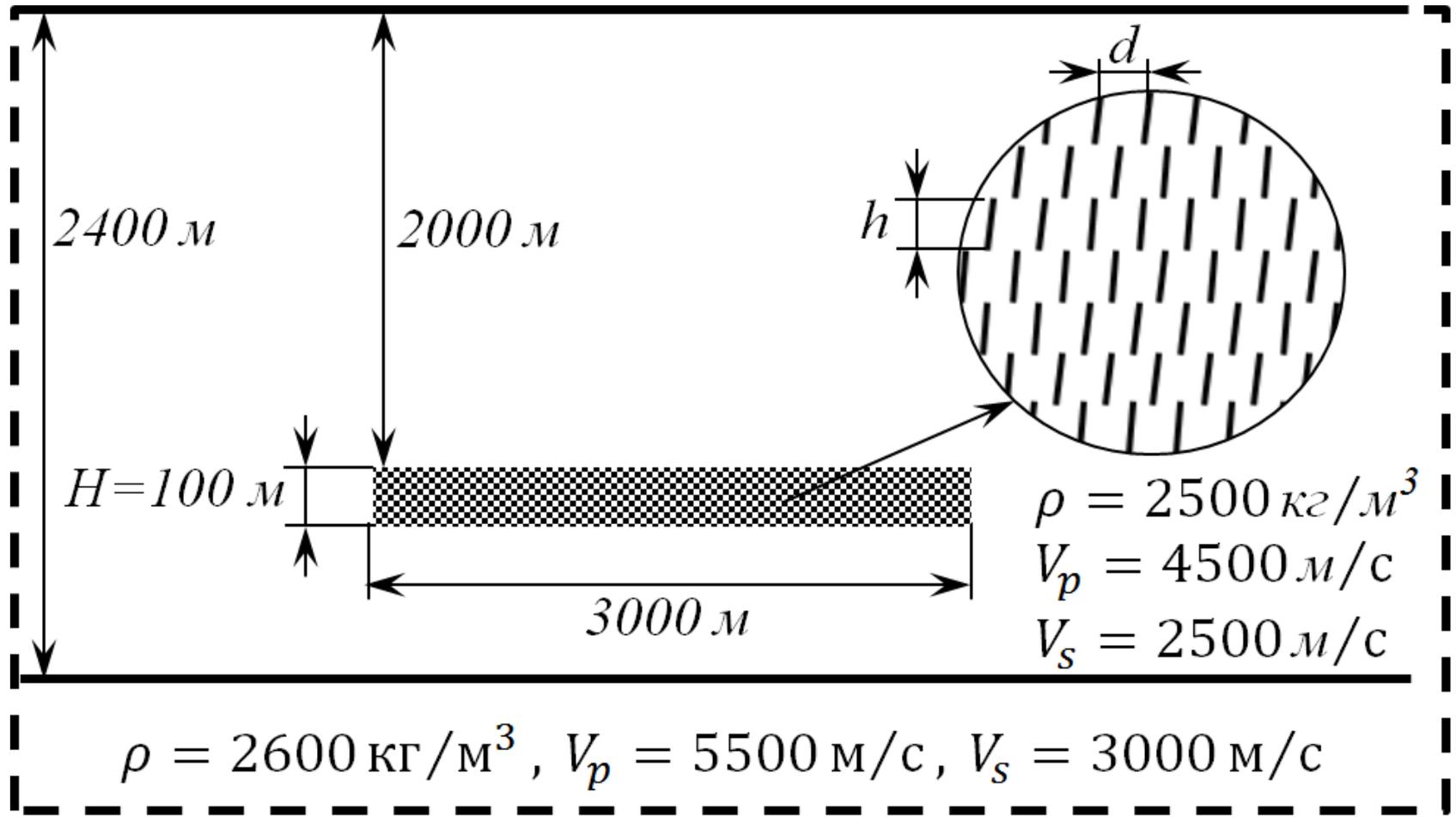
Обоснование постановки исследований

- Ранее выполненным численным моделированием установлено, что основную информацию о пластовой зоне субвертикальных насыщенных флюидом мезотрещин несет обменная рассеянная волна (фронт) на записи X компоненты. Она образована интерференцией дифрагированных волн от мезотрещин приграничных рядов мезотрещиноватого пласта.
- Обменное рассеянное волновое поле по кинематическим признакам соответствует квазиотраженной обменной волне от границы, совмещенной только с кровлей пласта. При этом она имеет переход фазы на пункте возбуждения.
- Обменная рассеянная волна, регистрируемая на горизонтальной компоненте, доминирует по интенсивности, превышая и X-составляющую рассеянной продольной волны, и обменные отражения от близких границ.

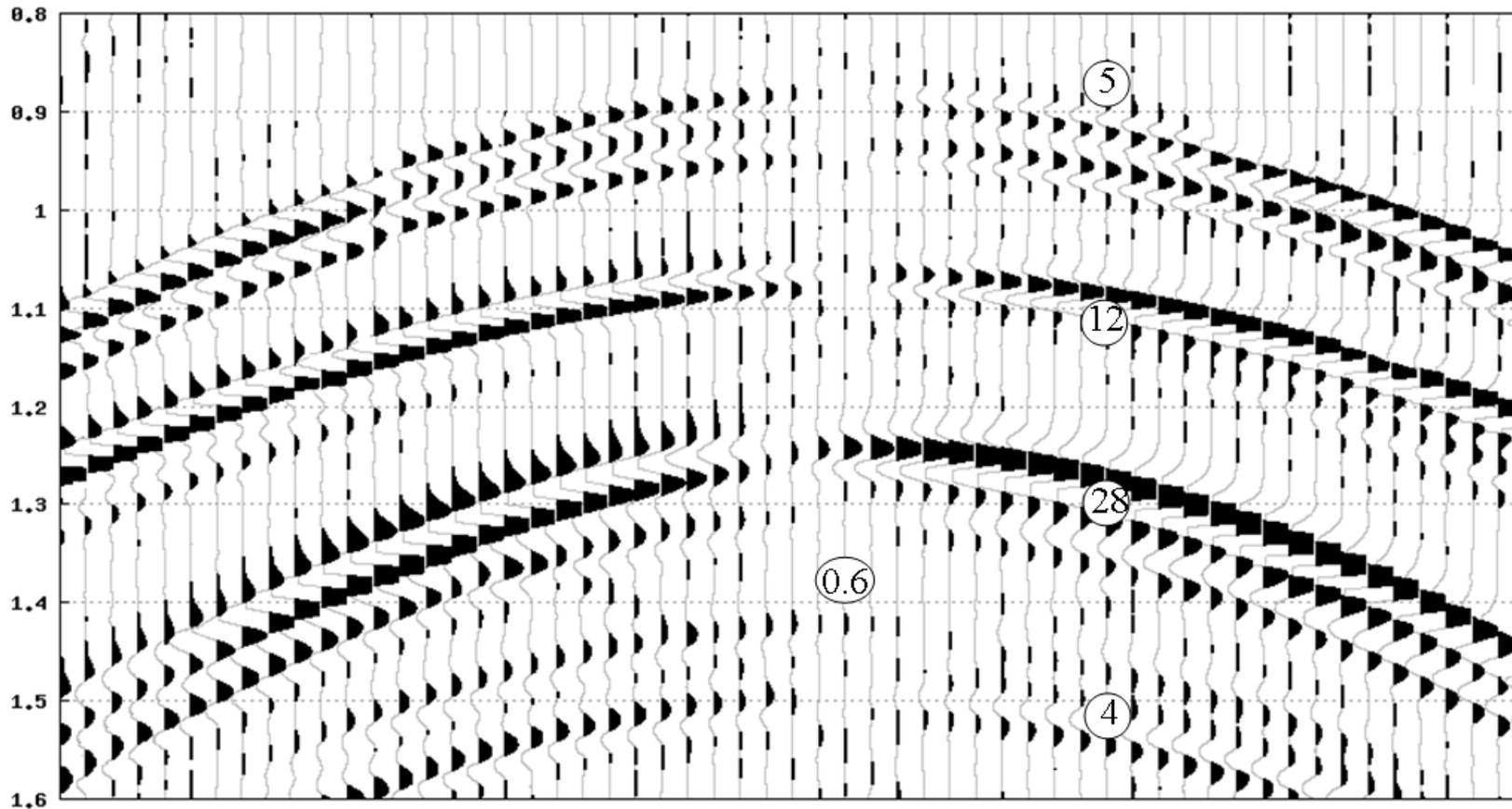
Обоснование постановки исследований (продолжение)

- Выявлено различие структуры поля обменной рассеянной волны на разных флангах приемной расстановки, вызванной влиянием асимметрии обменной дифрагированной волны из-за наклона трещин, а также сменой полярности по разные стороны от точечного источника.
- Обоснована перспективность методики прямого обнаружения зон развития мезотрещин в продуктивных пластах, используя многокомпонентную ЗС регистрацию при многократном профилировании.
- Расчетами показана возможность выделения зон мезотрещиноватости в пластах большой мощности до 100м и более по аномалиям обменных рассеянных волн.
- Результаты численного анализа зависимости отклика от мощности трещиноватого пласта подтверждают возможность его полноценного получения от пластов метровой мощности.

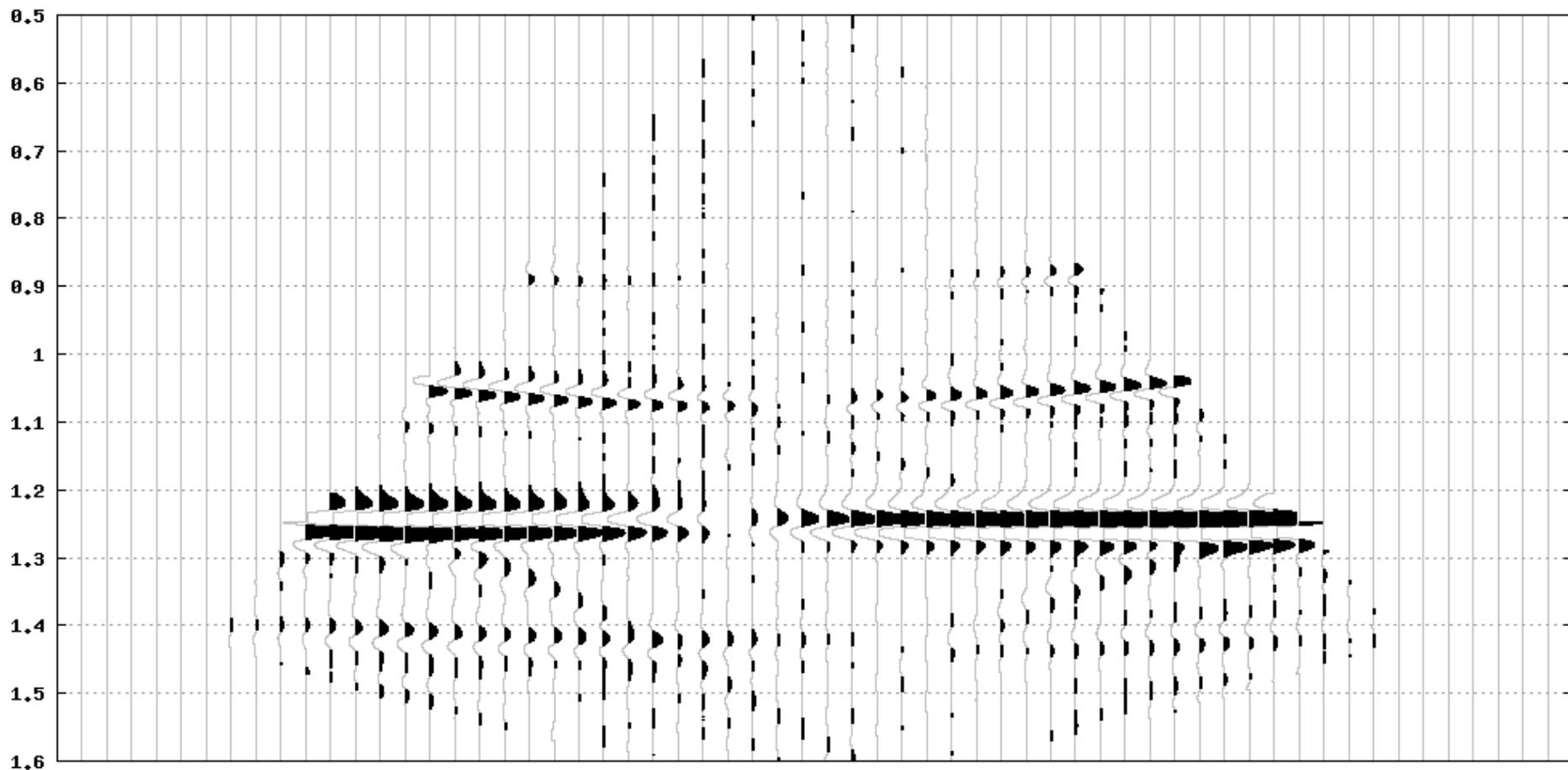
Модель среды с трещиноватым пластом большой мощности $H = 100\text{ м}$



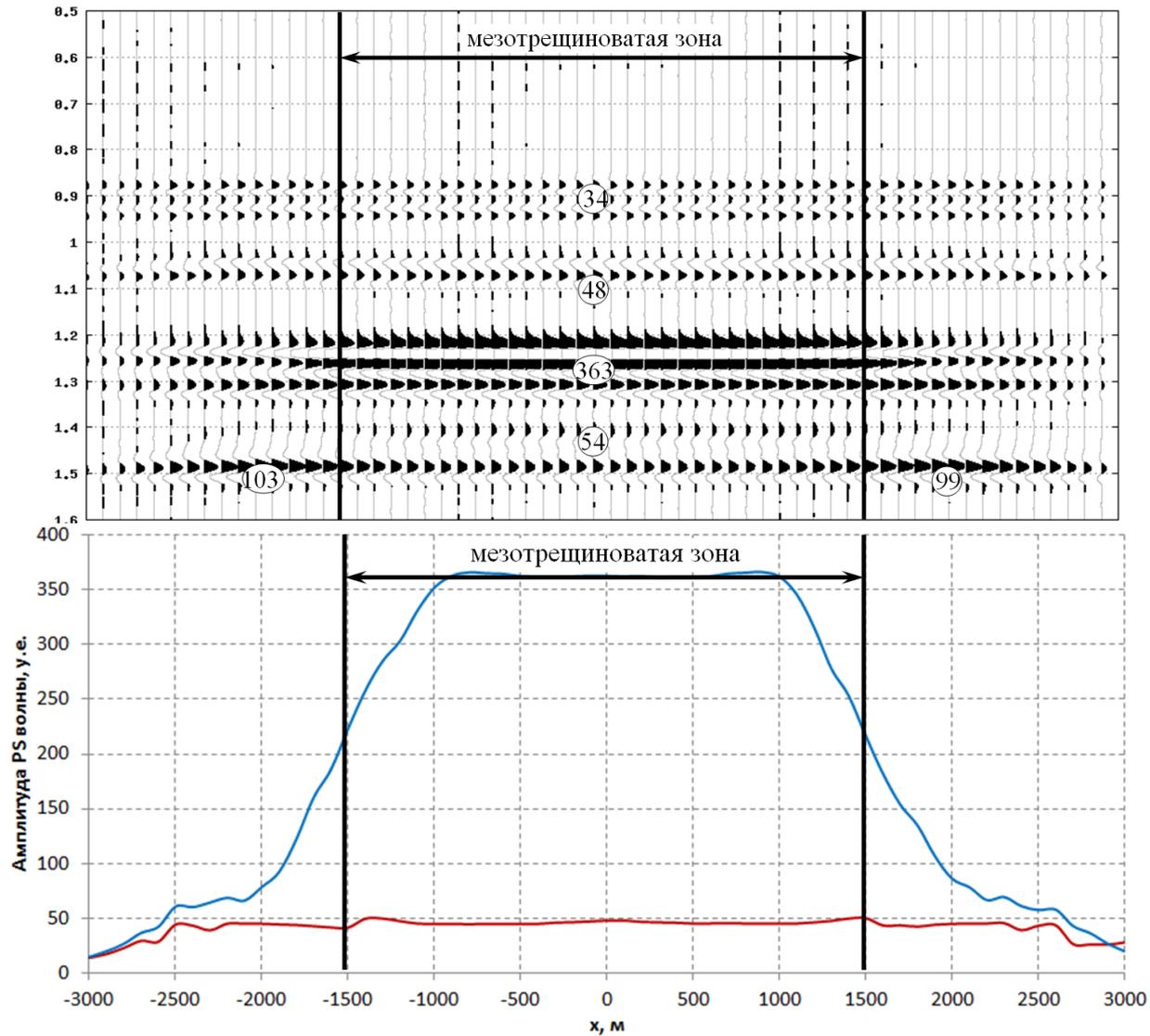
Волновая картина отклика X компонента от пласта мезотрецин с горизонтальными отражающими границами в кровле и подошве



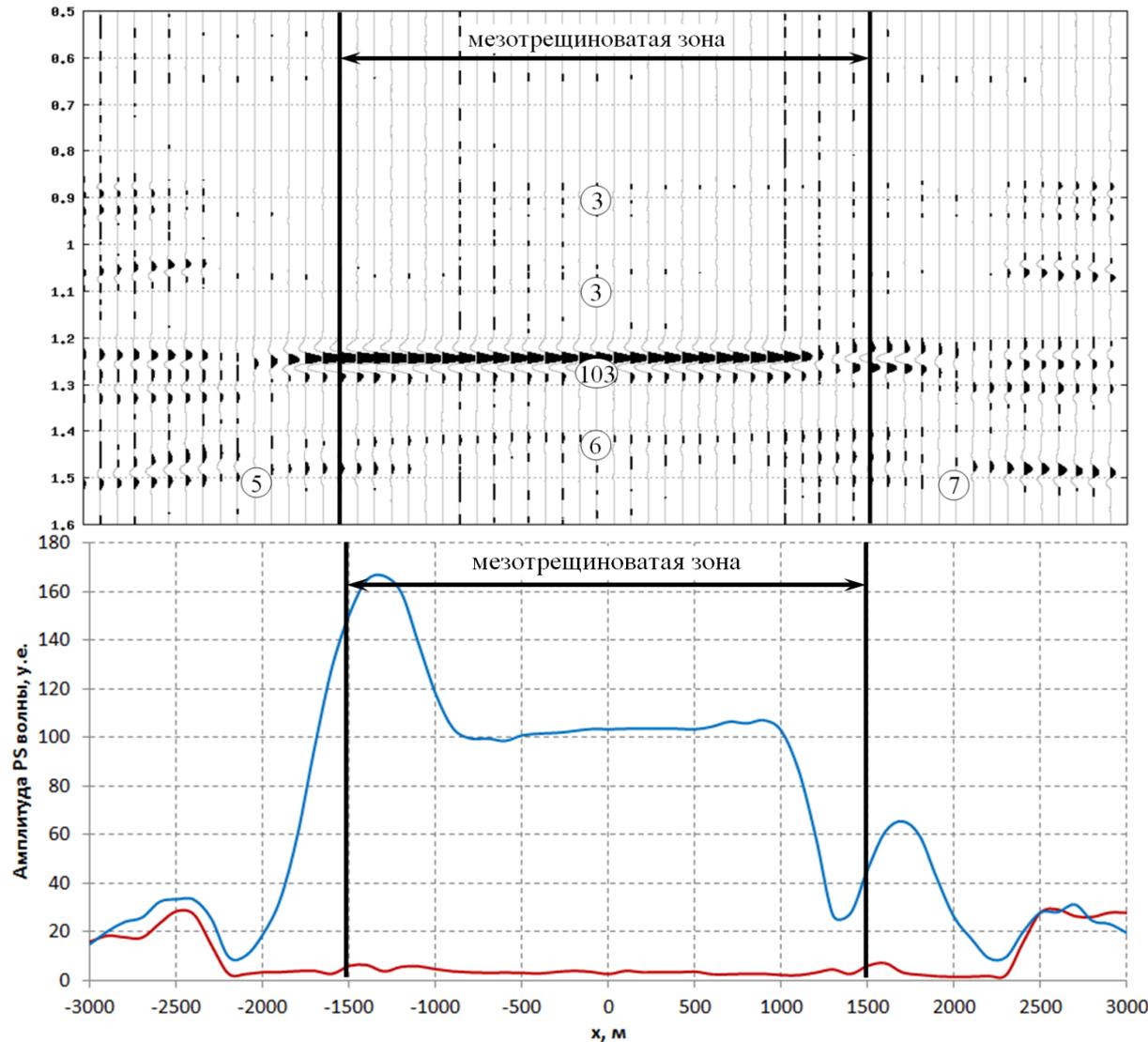
Сейсмограмма X компоненты после ввода кинематики и применения мьютинга



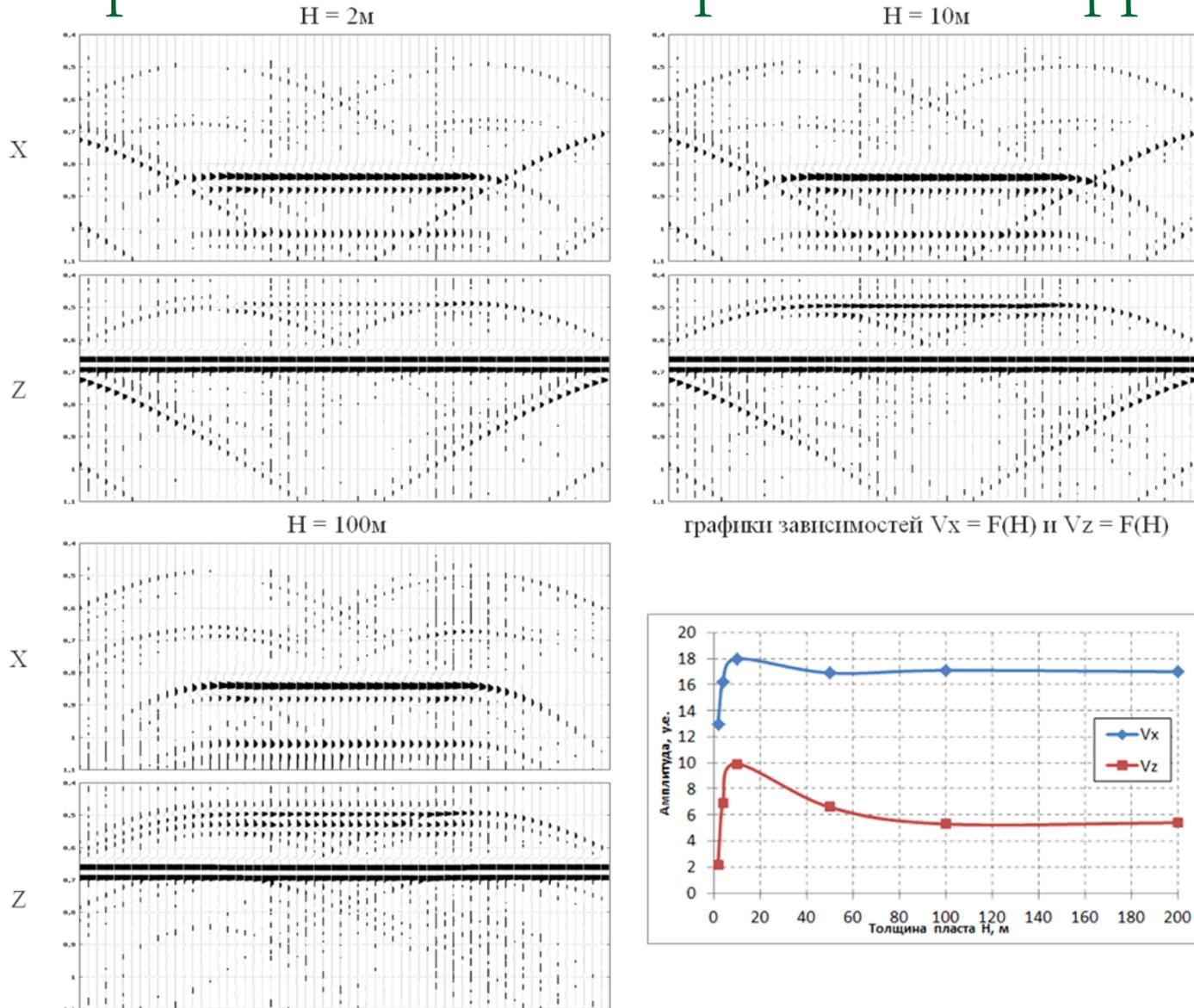
Суммирование каналов левых и правых флангов с коррекцией фазы



Суммирование каналов левых и правых флангов без коррекции фазы



Влияние мощности (толщины) пласта на характер и интенсивность рассеянных фронтов



Характеристика внутренней структуры баженовской свиты, типовые модели

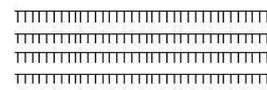
Модель 1

Номер пласта	Мощность, м	ρ , кг/м ³	V_p , м/с	V_s м/с	Наличие трещин
1	1500	2500	3000	1400	нет
2	1500	2600	3500	1600	нет
3	15	2300	2400	1100	нет
4	5	2700	3800	1700	есть
5	10	2300	2400	1100	нет
6	470	2600	3500	1600	нет



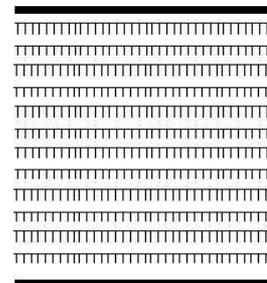
Модель 2

Номер пласта	Мощность, м	ρ , кг/м ³	V_p , м/с	V_s , м/с	Наличие трещин
1	1500	2500	3000	1400	нет
2	1500	2600	3500	1600	нет
3	10	2300	2400	1100	нет
4*	1,5/1,0	2700 / 2300	3800 / 2400	1700 / 1100	есть/ нет
4**	1,5 / 1,0	2700 / 2300	3800 / 2400	1700 / 1100	Есть,/ нет
4***	2,0/1,0	2700 / 2300	3800 / 2400	1700 / 1100	Есть / нет
4****	2,0 / 1,0	2700 / 2300	3800 / 2400	1700 / 1100	Есть / нет
5	10	2300	2400	1100	нет
6	470	2600	3500	1600	нет

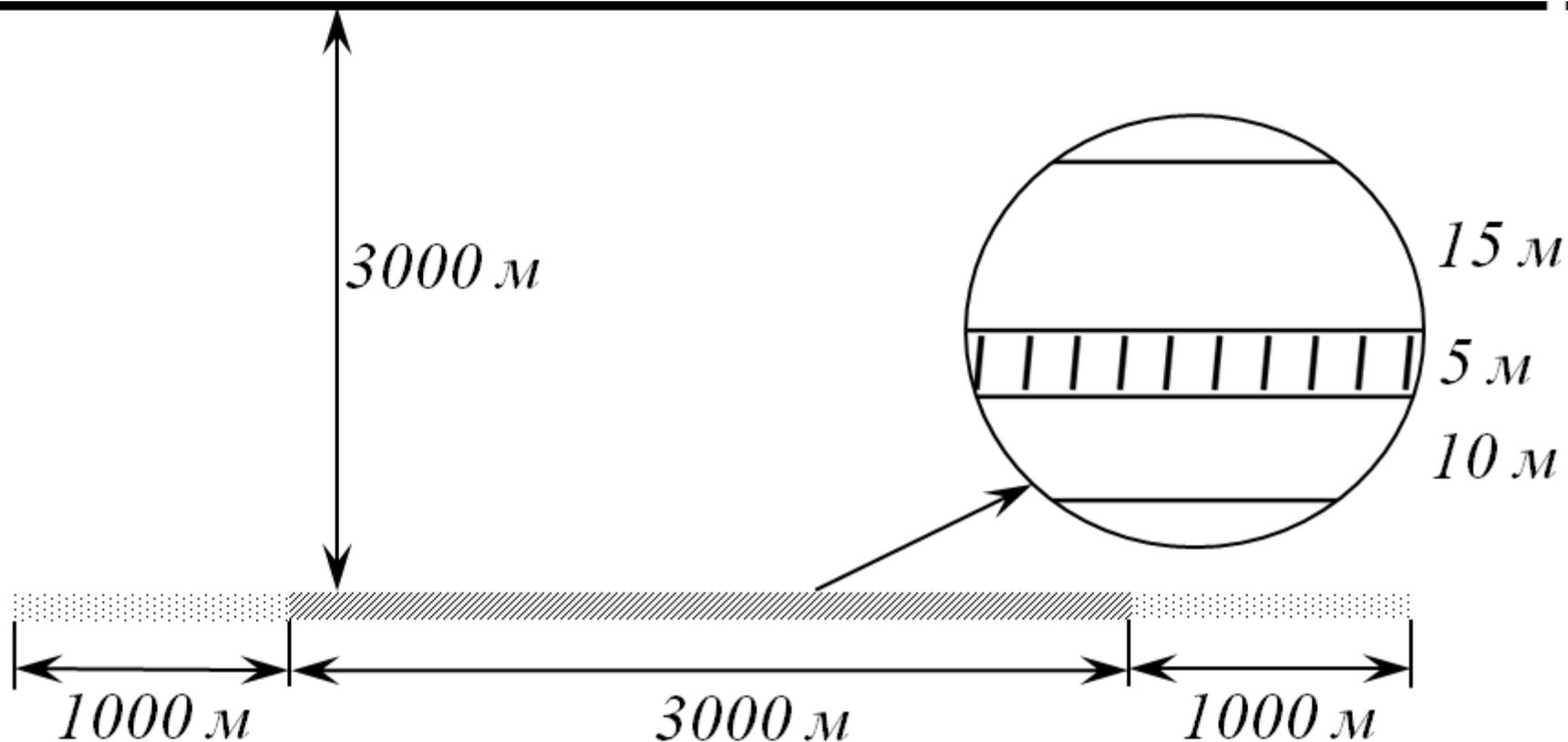


Модель 3

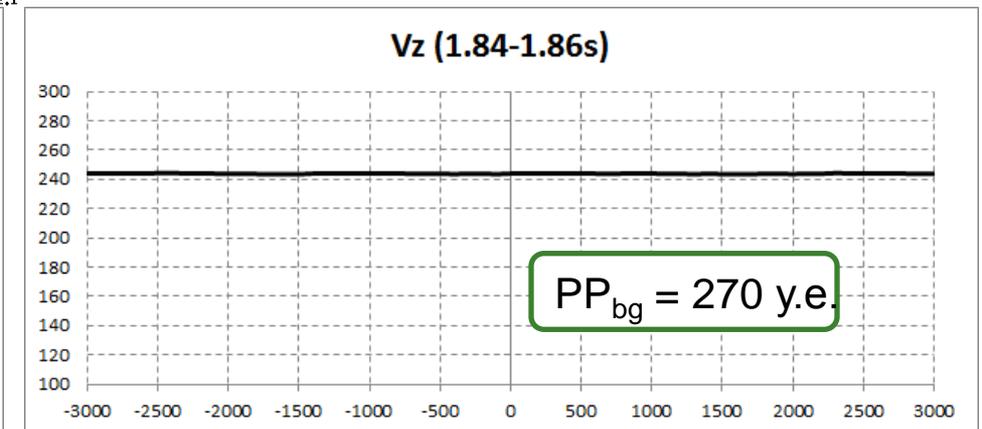
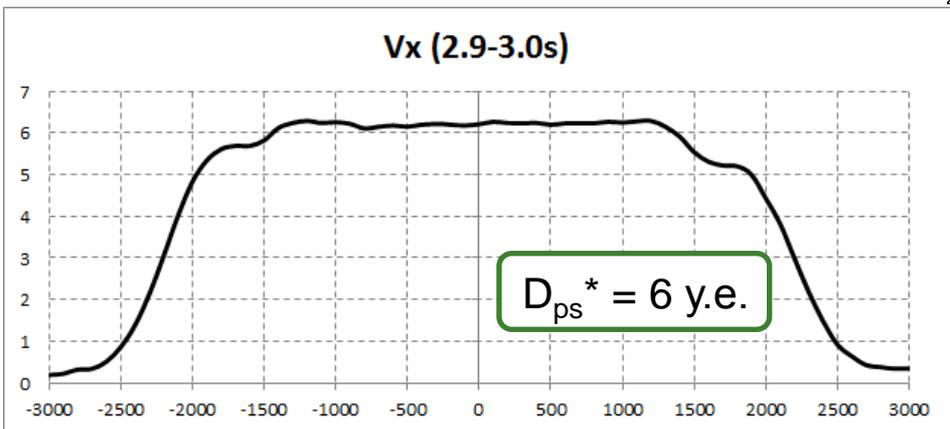
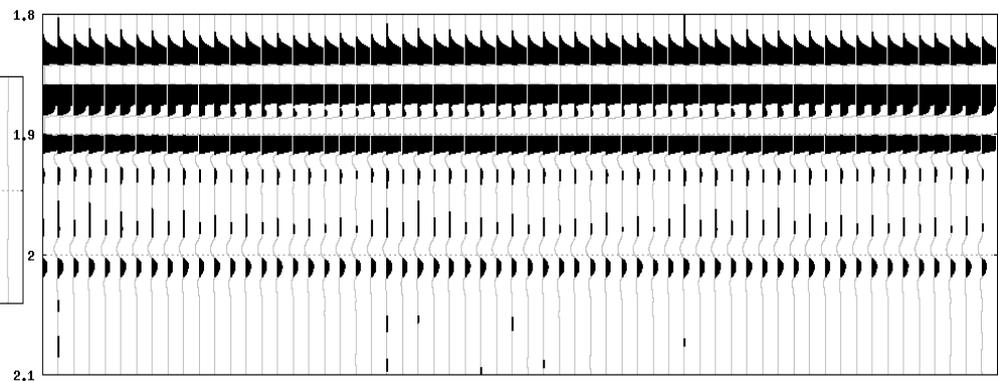
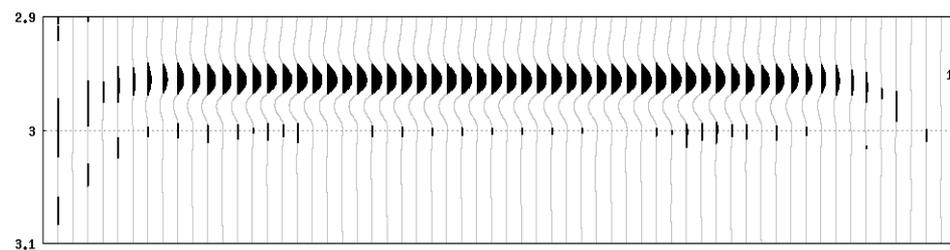
Номер пласта	Мощность, м	ρ , кг/м ³	V_p , м/с	V_s м/с	Наличие трещин
1	1500	2500	3000	1400	нет
2	1500	2600	3500	1600	нет
3	2,0 / 2,0	2700 / 2300	3800 / 2400	1700 / 1100	есть/ нет
4	2,0 / 2,0	2700 / 2300	3800 / 2400	1700 / 1100	есть/ нет
5	2,0 / 2,0	2700 / 2300	3800 / 2400	1700 / 1100	Есть,/ нет
6	2,0// 2,0	2700 / 2300	3800 / 2400	1700 / 1100	Есть / нет
7	2,0 / 2,0	2700 / 2300	3800 / 2400	1700 / 1100	Есть / нет
8	2,0 / 2,0	2700 / 2300	3800 / 2400	1700 / 1100	Есть / нет
9	2,0 / 2,0	2700 / 2300	3800 / 2400	1700 / 1100	Есть / нет
10	2,0 / 2,0	2700 / 2300	3800 / 2400	1700 / 1100	Есть / нет
11	468	2600	3500	1600	нет



Модель среды с трещиноватым пластом малой мощности в баженовской свите (модель 1)



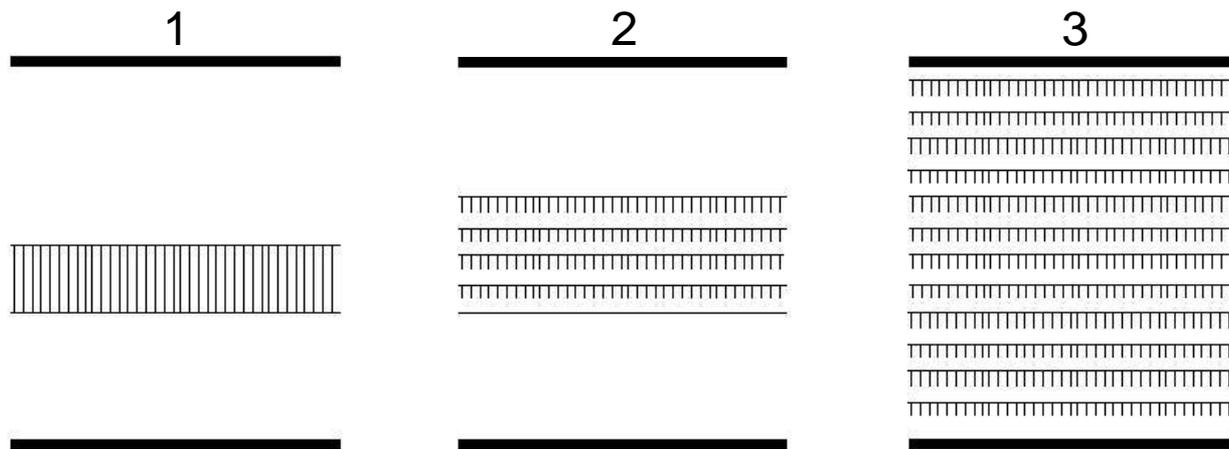
Характер волнового отклика при возбуждении Плоский Фронт (ПФ)



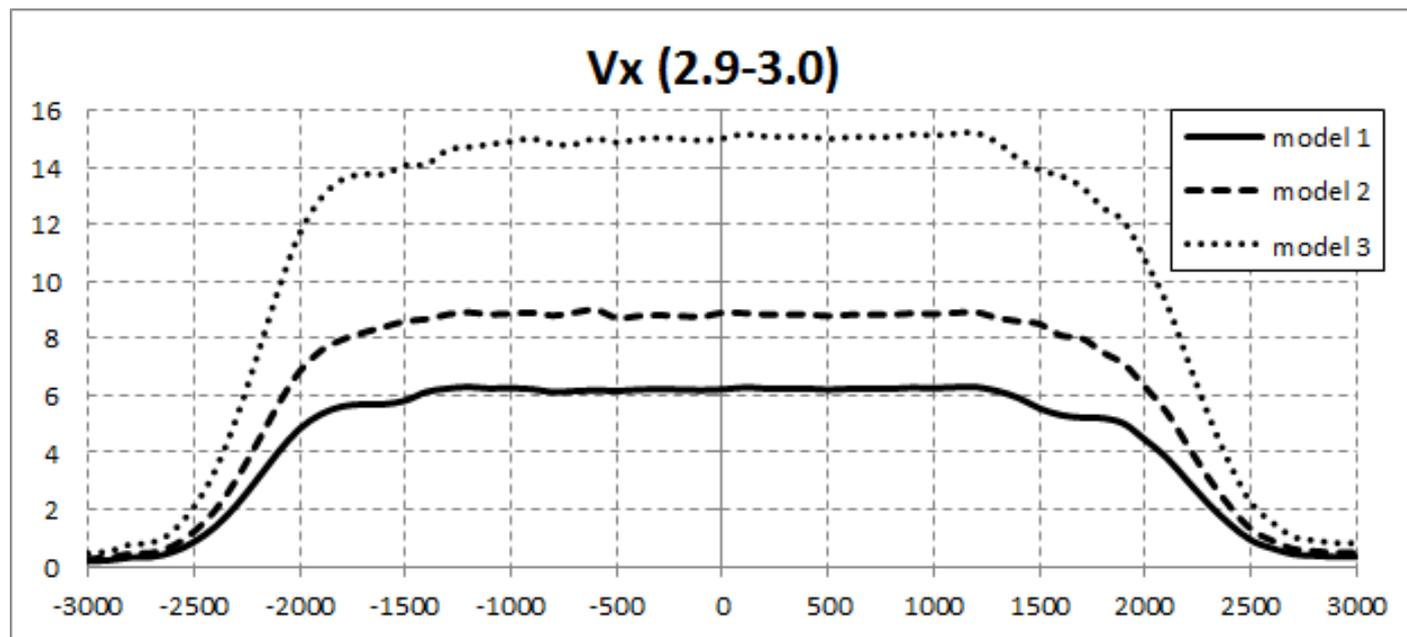
X компонента. Обменная рассеянная волна D_{ps}^* .

Z компонента. Отраженная продольная волна от Бажена PP_{bg} .

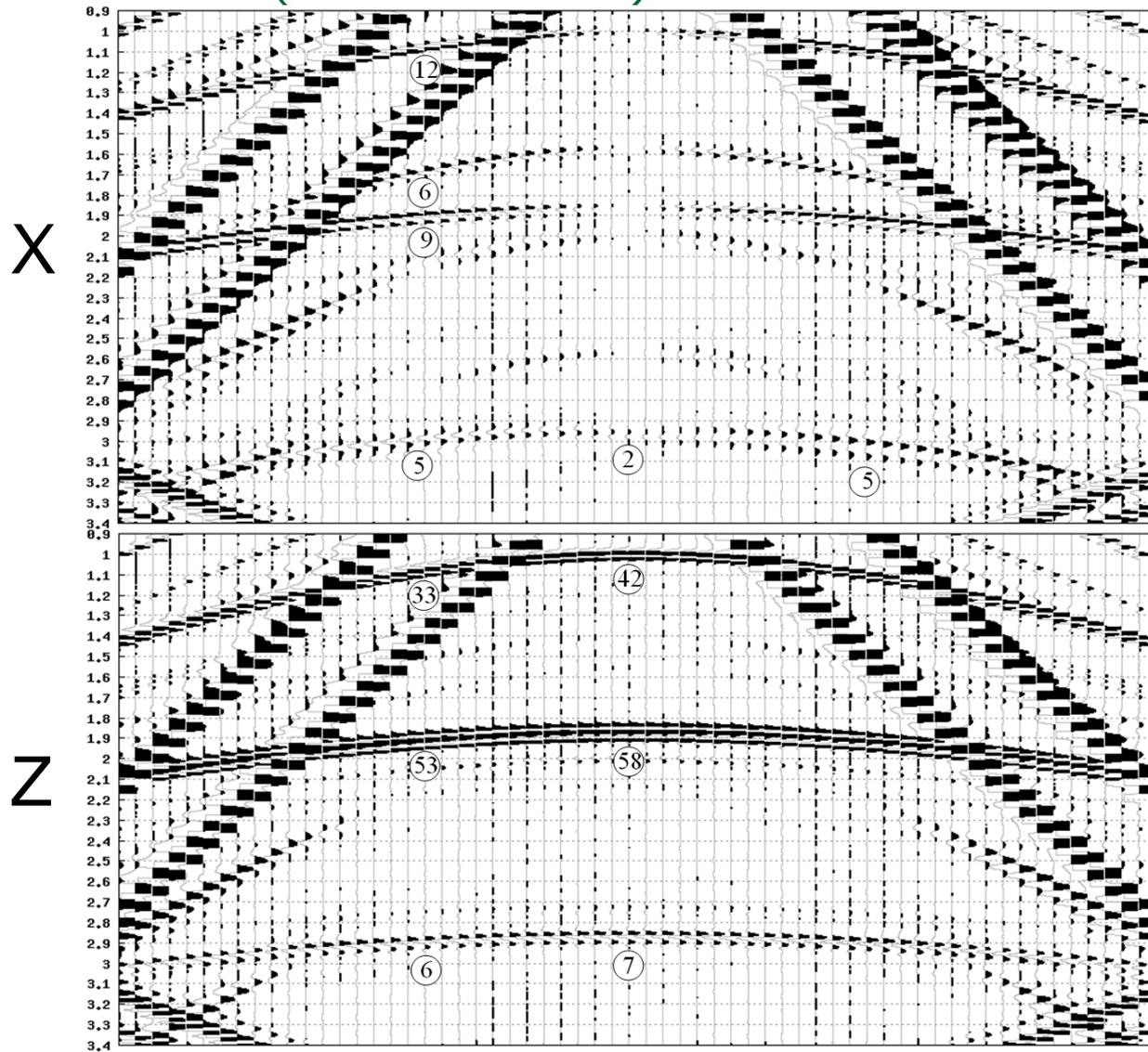
Уровень амплитудных аномалий фронтов рассеянных обменных волн



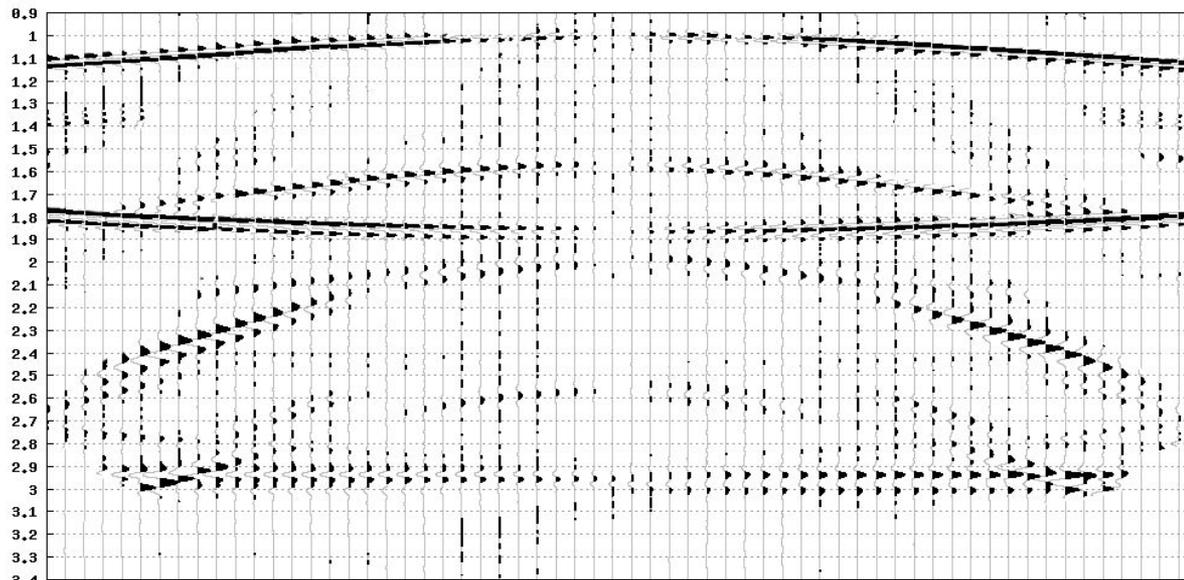
Структура
трещиноватости 3-х
типовых моделей
Баженовской свиты



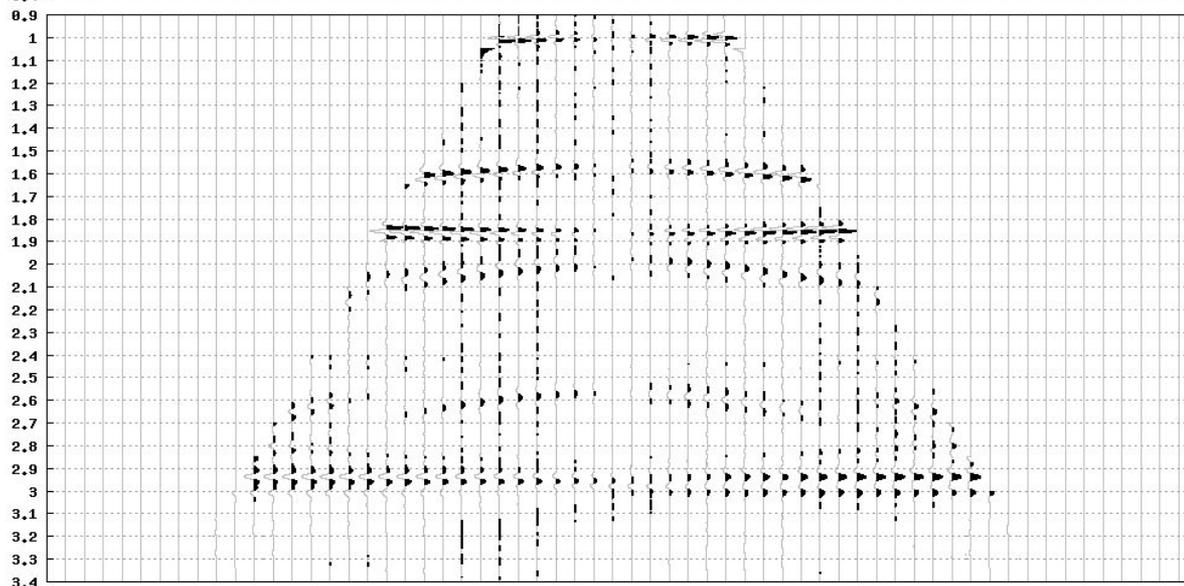
Характер волн отклика при точечном возбуждении (модель 2)



Сейсмограммы записи X компоненты



с кинематическими поправками, обеспечившими спрямление обменной рассеянной волны на времени 2,9 с



с кинематическими поправками и МЬЮТИНГОМ

Суммарный временной разрез X компоненты для левых флангов

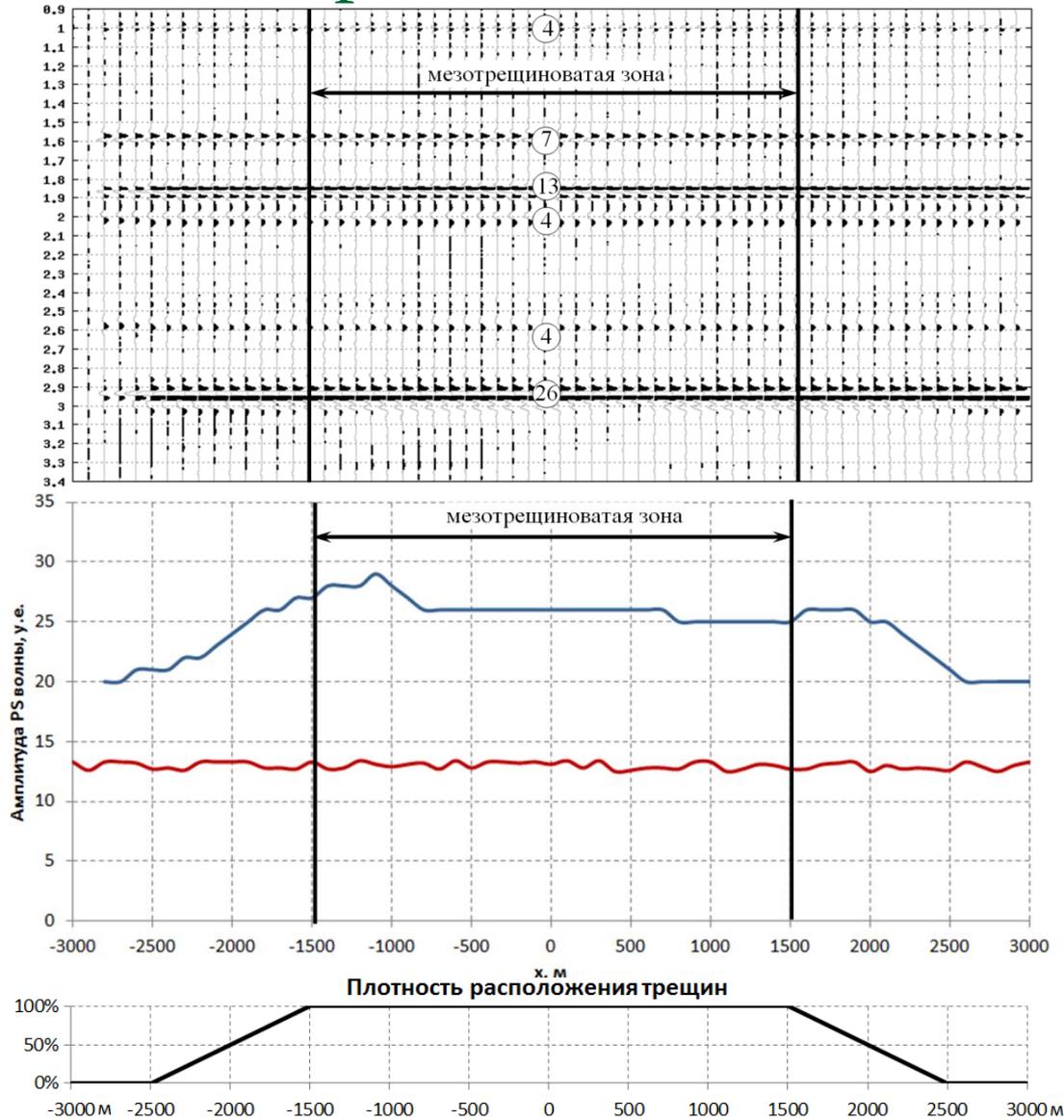


График амплитуд вдоль фронта обменной рассеянной волны от трещиноватой зоны D_{ps}^* (синий) и отражения от Бажена PP_{bg} (красный)

Суммарный временной разрез X компоненты для правых флангов

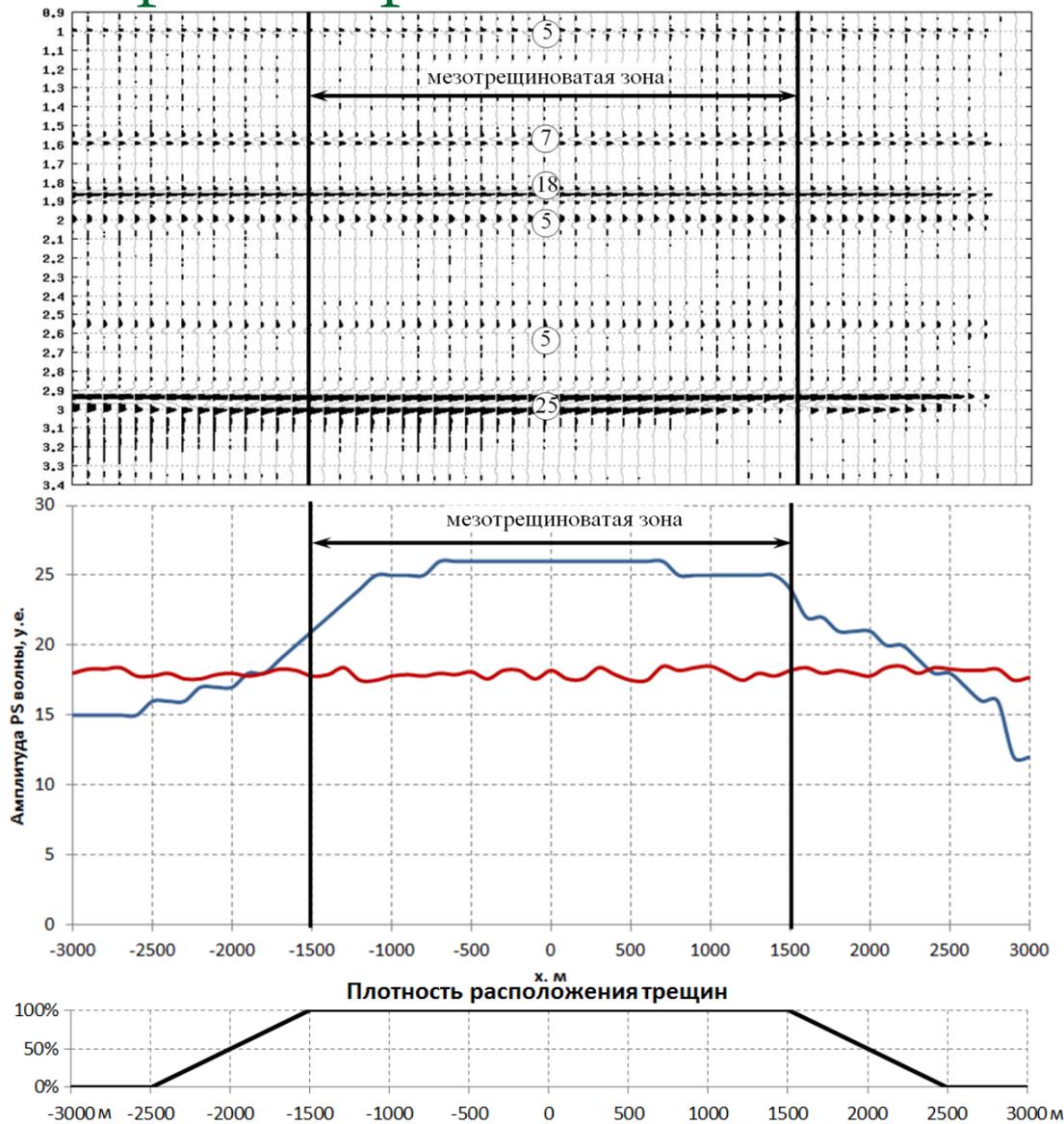


График амплитуд вдоль фронта обменной рассеянной волны от трещиноватой зоны D_{ps}^* (синий) и отражения от Бажена PP_{bg} (красный)

Суммарный временной разрез X компоненты для обоих флангов со сменой фазы

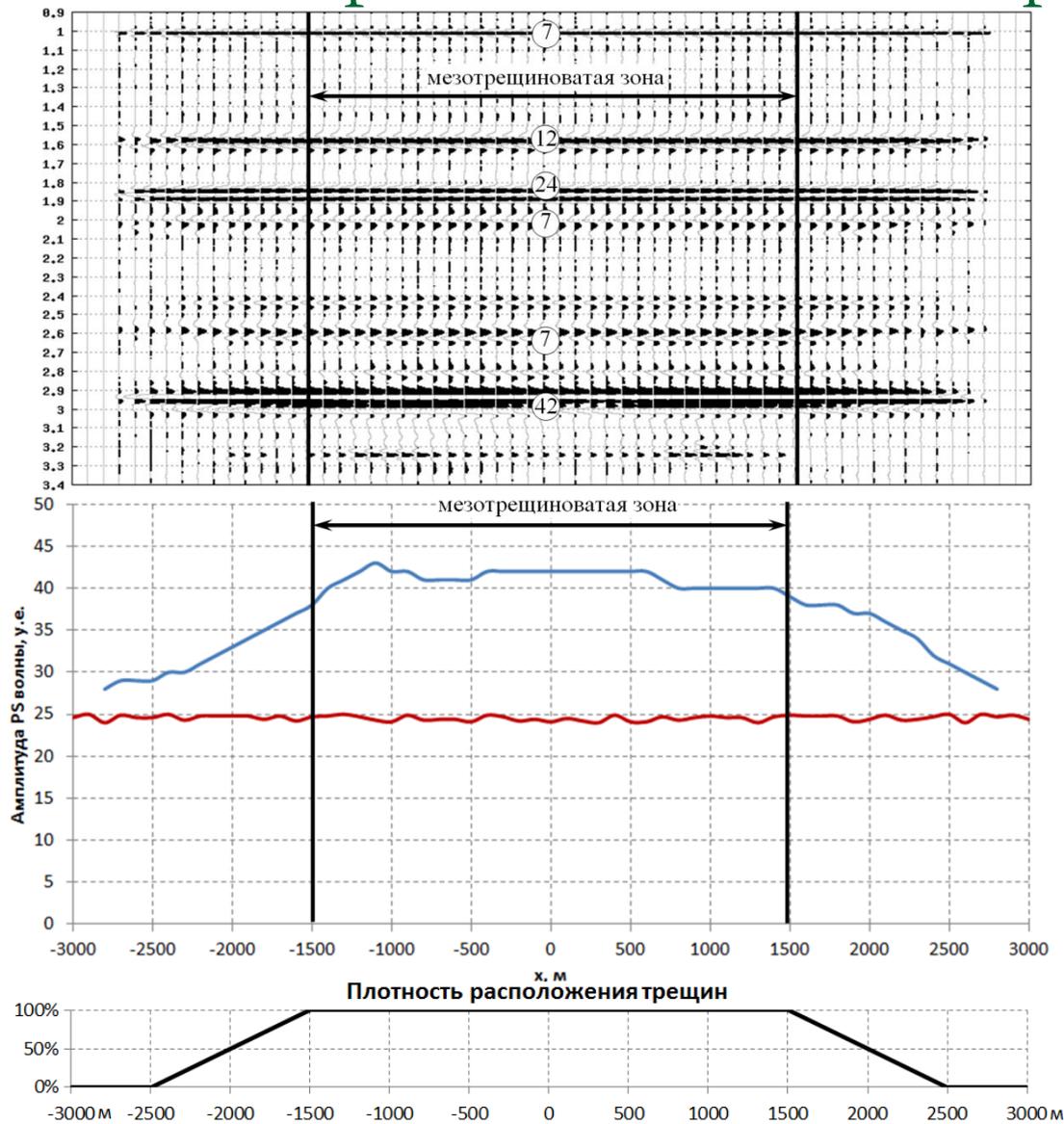


График амплитуд вдоль фронта обменной рассеянной волны от трещиноватой зоны D_{ps}^* (синий) и отражения от Бажена PP_{bg} (красный).

На амплитудных графиках суммарных разрезов флангов и центральной расстановки отмечается существенное увеличение амплитуд в пределах мезотрещиноватой зоны.

Однако уровень амплитуды фона (уровня колебаний вне объекта рассеяния) равен 60-70% от уровня аномалии. Причина, по-видимому, в регистрации почти одновременно с D_{ps}^* x -составляющей многократного продольного отражения.

Суммарный временной разрез X компоненты для обоих флангов без смены фазы

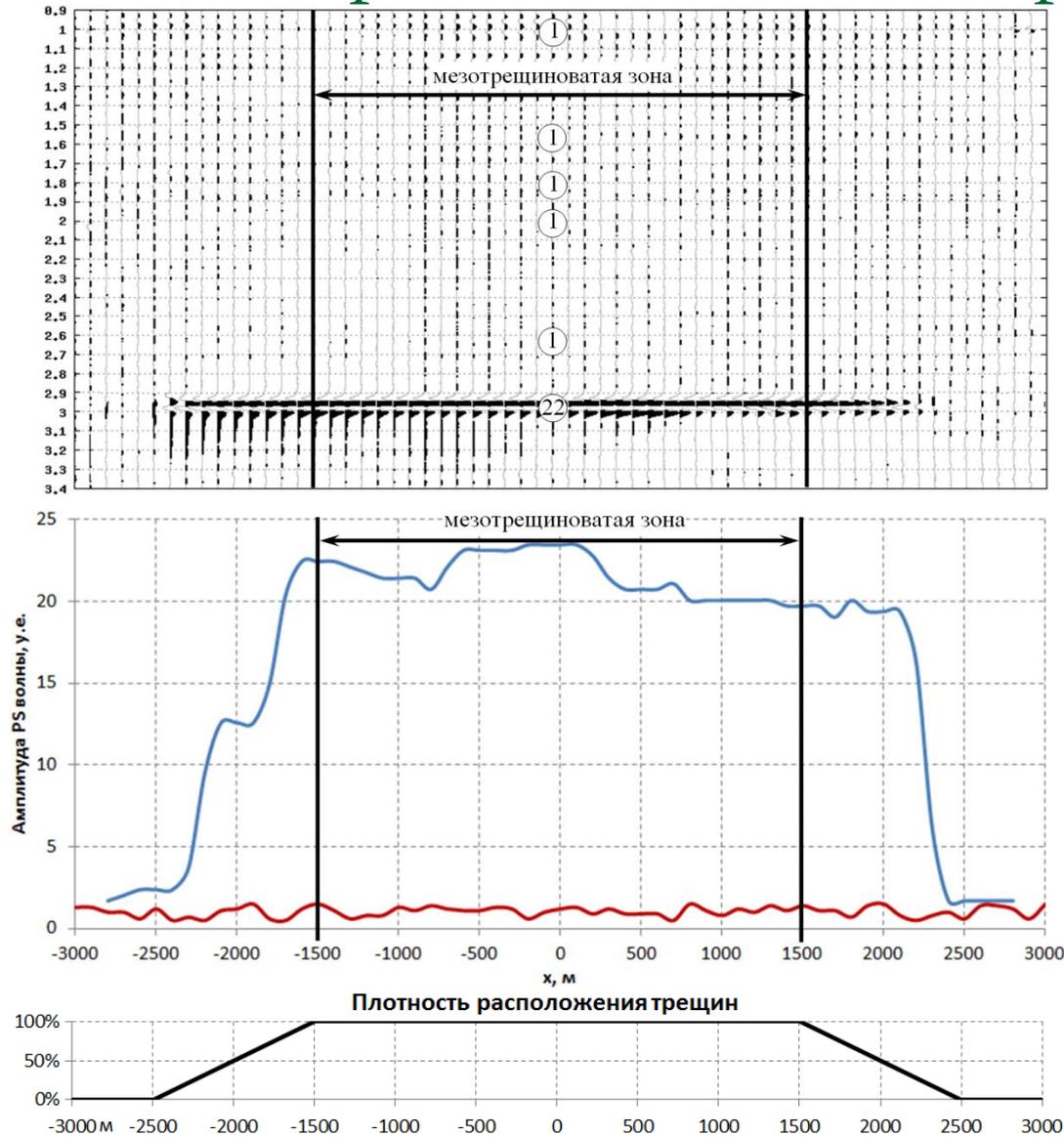
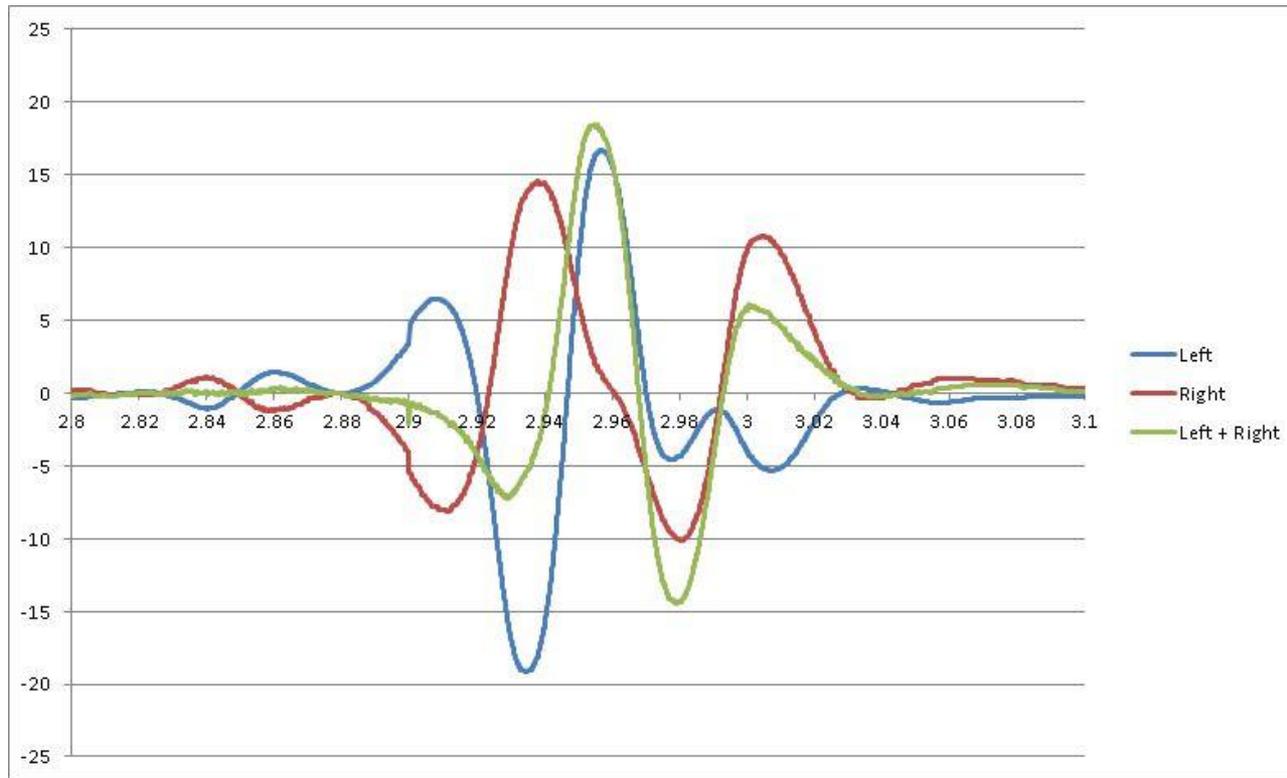


График амплитуд вдоль фронта обменной рассеянной волны от трещиноватой зоны D_{ps}^* (синий) и отражения от Бажена PP_{bg} (красный).

Для устранения волны-помехи, а также других обменных и продольных волн от плоских границ, применено суммирование без смены фаз, что должно привести к почти нулевым амплитудам волны-помехи при сохранении разности обменных рассеянных полей флангов.

Одномерные сигналы фронтов обменной рассеянной волны D_{ps}^*



Различие времени вступления, формы и интенсивности сигналов рассеянных фронтов разных флангов обусловлена асимметрией, связанной с наклоном трещин и тонкослоистостью свиты, определяющей комплексный характер коэффициента отражения.

Выводы

- Уверенное выделение по амплитудной аномалии обменной рассеянной волны от трещиноватой зоны в Баженовской свите определяется двумя факторами:
 - последовательным увеличением процедурами обработки относительной интенсивности обменной рассеянной волны D_{ps}^* на X компоненте
 - отличием времени вступления, формы сигнала и интенсивности волновых фронтов D_{ps}^* суммарных временных разрезов разных флангов
- Установлена общая перспективность обнаружения в Баженовской свите трещиноватых зон в жестких пластах малой мощности и пачках тонких пропластков при использовании обменных рассеянных волн от них, регистрируемых горизонтальной X компонентой
- В целом исследования численным моделированием выявили принципиальную возможность прямого обнаружения трещиноватых зон в Баженовской свите