



GEOPHYSICAL  
DATA  
SYSTEMS LTD.

# **«Малоглубинная многоволновая сейсморазведка в зонах развития вечной мерзлоты»**

*Кузнецов В.М.*

*(ООО "Геофизические системы данных")*

**Prof John M. Reynolds**  
**«Разработки и дальнейшие перспективы в  
малоглубинной геофизике»**  
*First break volume 29, August 2011:*

1. Существует тенденция сближения между нефтегазовой и малоглубинной геофизикой ( решение типичных проблем, хотя и разных масштабов, плотность наблюдений в нефтегазовой сейсмике растёт).
2. Имеются значительные трудности в интерпретации инженерных данных, в нефтяной геофизике разработан значительный программный комплекс в этой области.

**Цель :** обеспечение снижения рисков возникновения технологических разрушений при строительстве скважин, инженерных сооружений, трубопроводов и других объектов инфраструктуры месторождений в условиях образования зон растепления в верхней части разреза многолетнемерзлых пород.

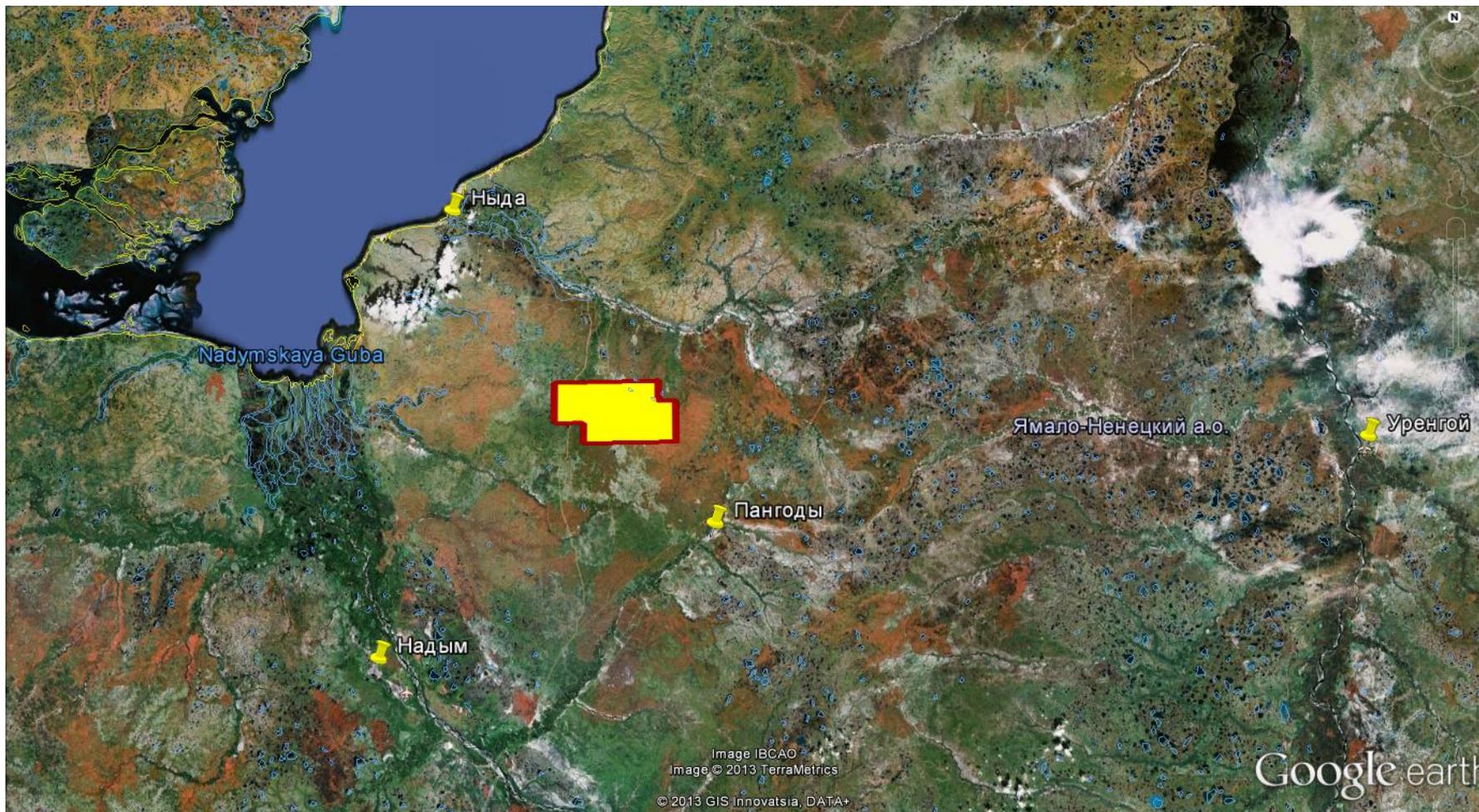
**Объект :**

- Конфигурация границ в зоне ВМП.
- Изменение литологии и флюидонасыщения.
- Малоразмерные (10-30 метров) неоднородности с оценкой их генезиса

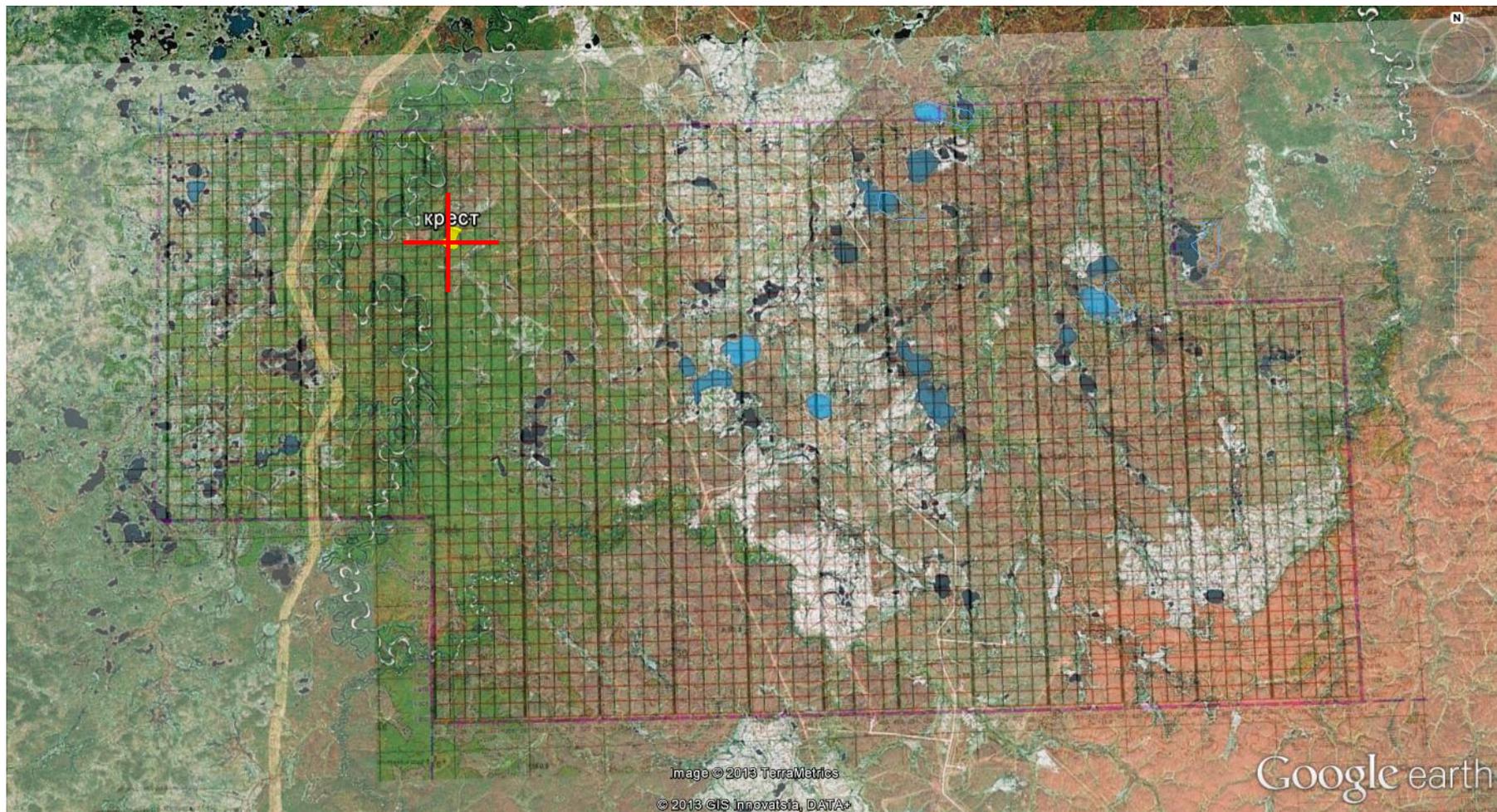
**Метод исследования** - технология (технические средства, программные комплексы обработки и интерпретации) комплексирования волн разных типов (МВС) для задач нефтяной сейсморазведки, максимально адаптированная для инженерных задач.

.

# Географическое расположение района работ



# Два профиля в пределах полигона 3D



# Методика работ

Схема обработки  
профилей МВС-ВЧР

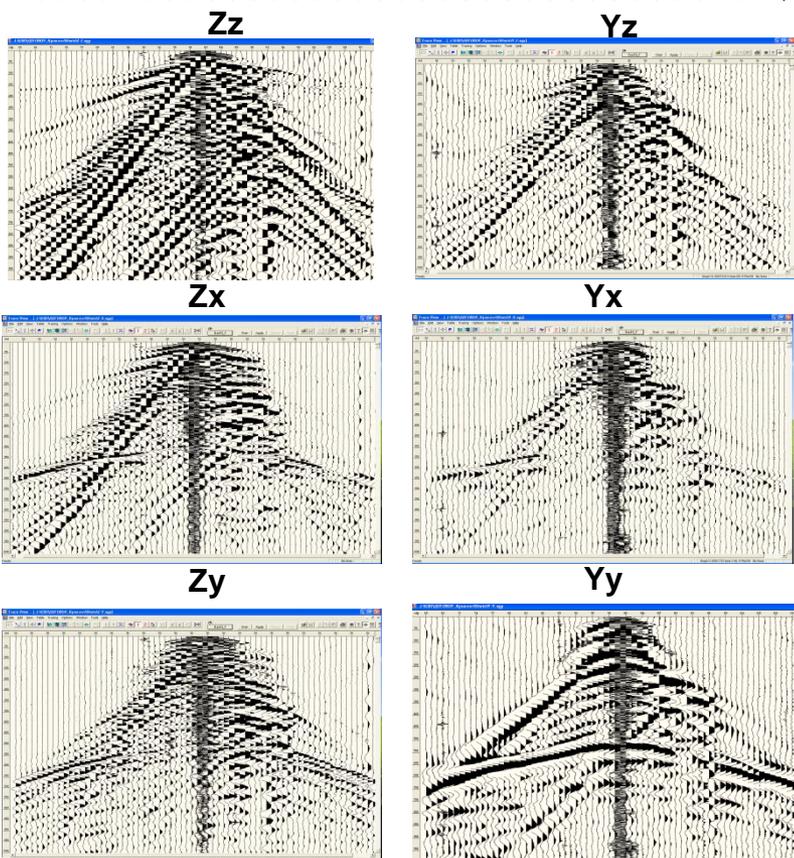


Приём:

- GS-3C (x, y, z).
- интервал между точками приёма 5 метров;
- минимальное удаление ПВ-ПП – 0 метров;
- максимальное удаление начале и конце профилей – 350, на основной части профилей – 175;
- количество активных каналов - 213 (71 трёхкомпонентная установка).

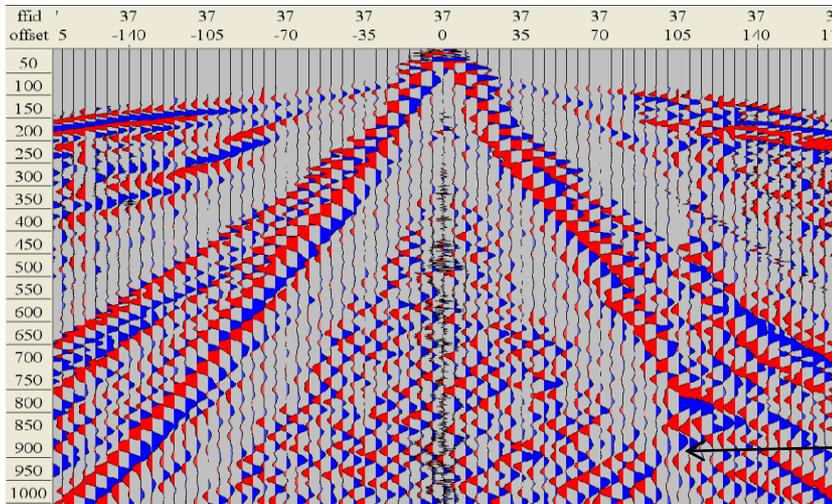
Возбуждение:

- кувалда, вертикальное воздействие Z
- кувалда, горизонтальное воздействие Y

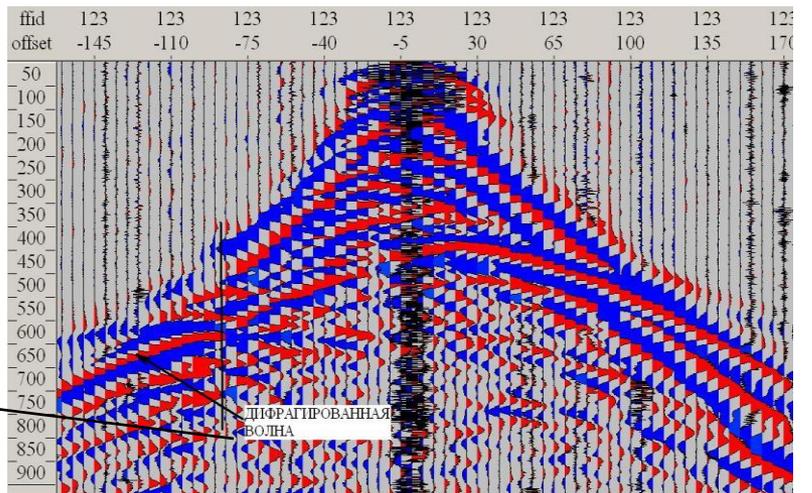
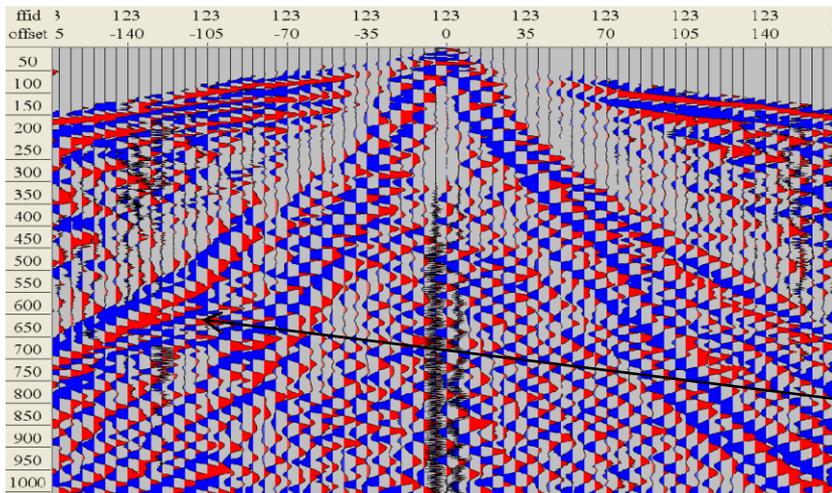
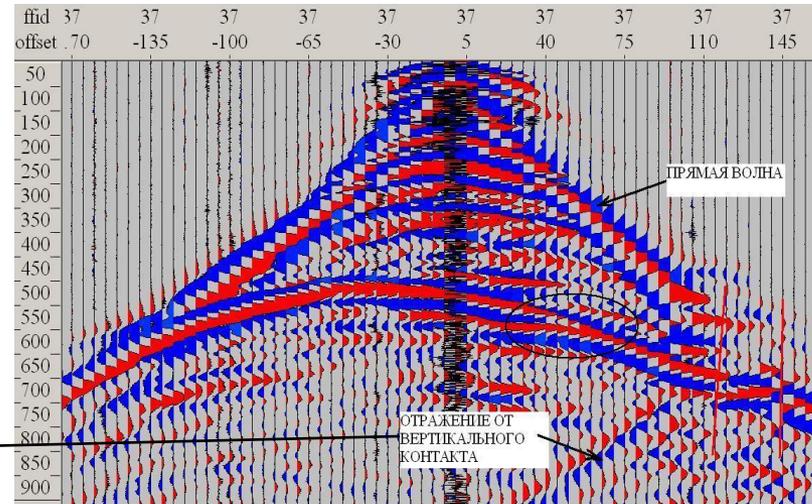


# Волновые поля

**Zz**

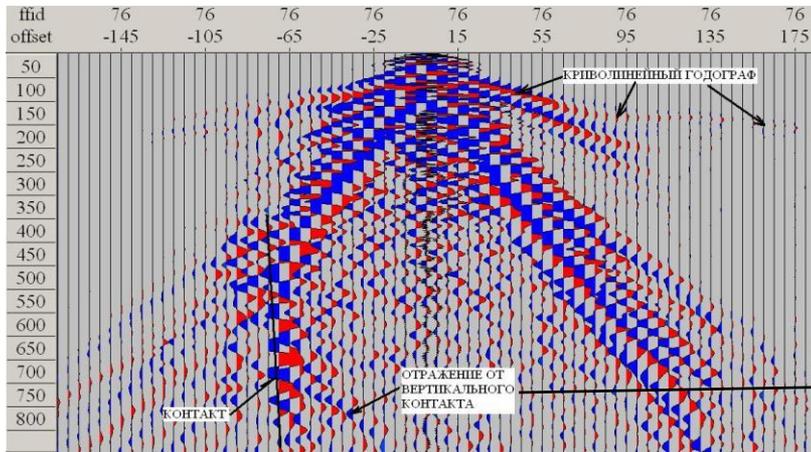


**Yu**

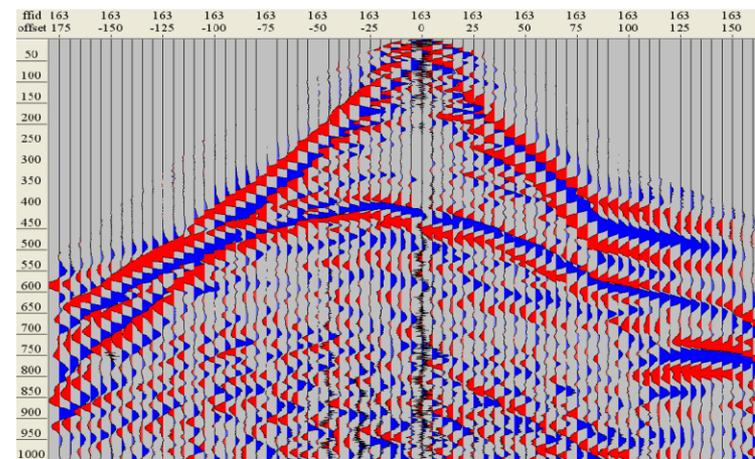
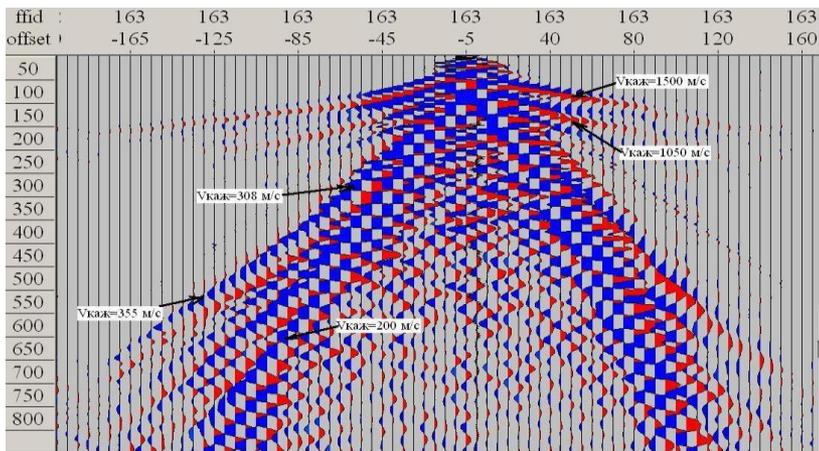
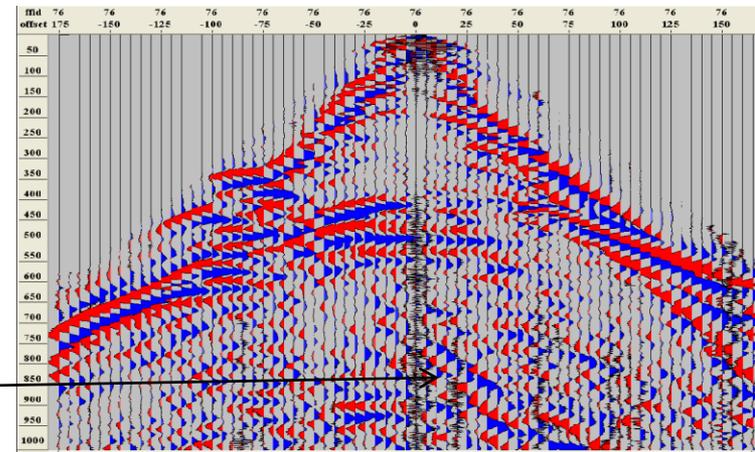


# Волновые поля

Zz

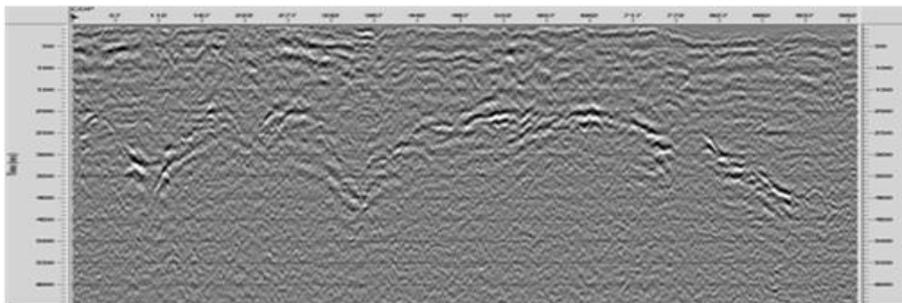


Yy

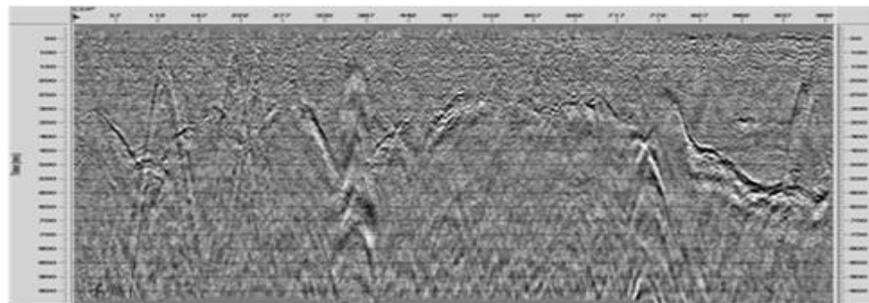


# Девятикомпонентное волновое поле ПР1

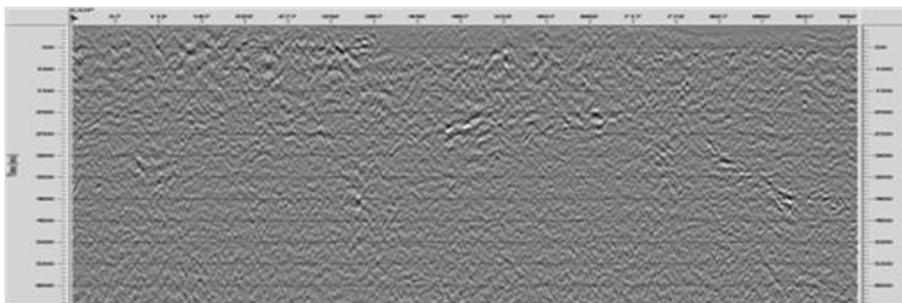
Zx



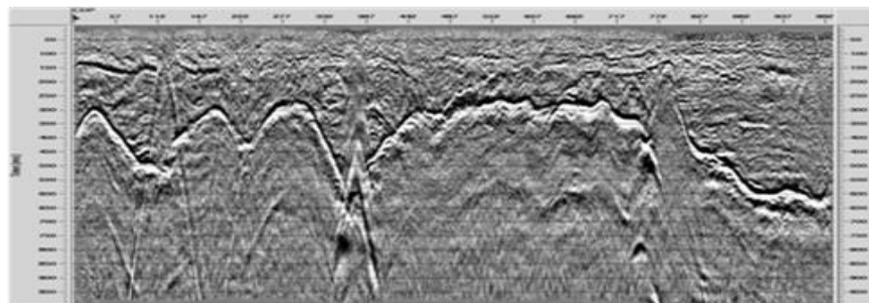
Yx



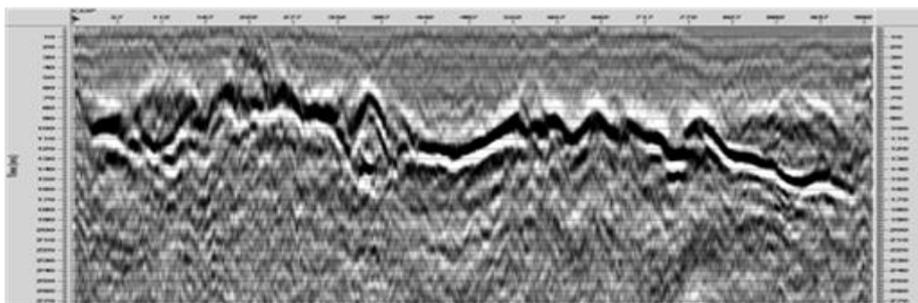
Zy



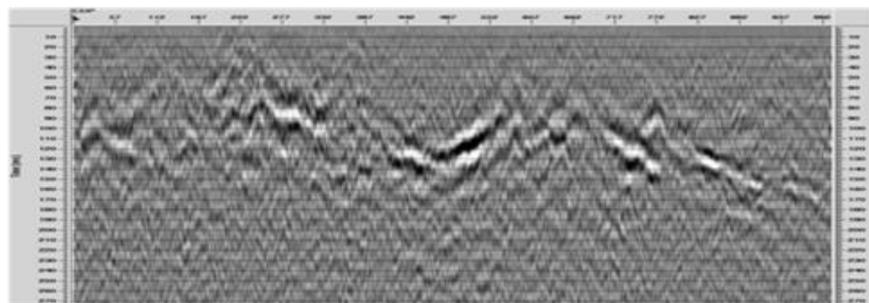
Yy



Zz



Yz

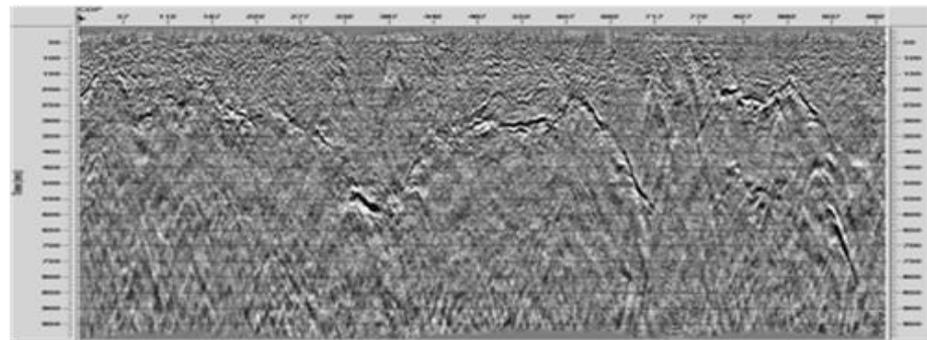
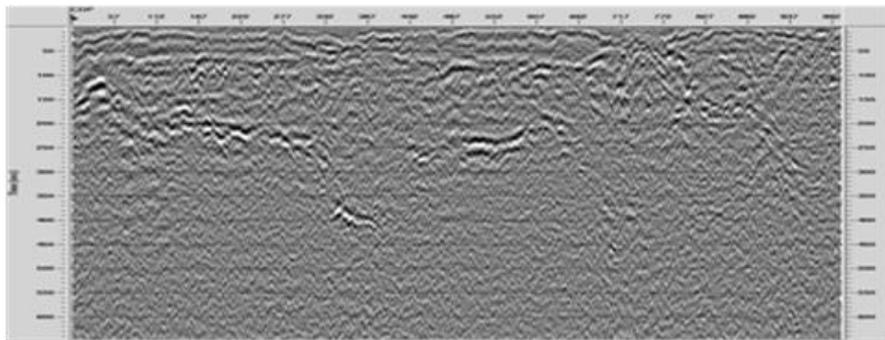


# Девятикомпонентное волновое поле ПР2

Zx

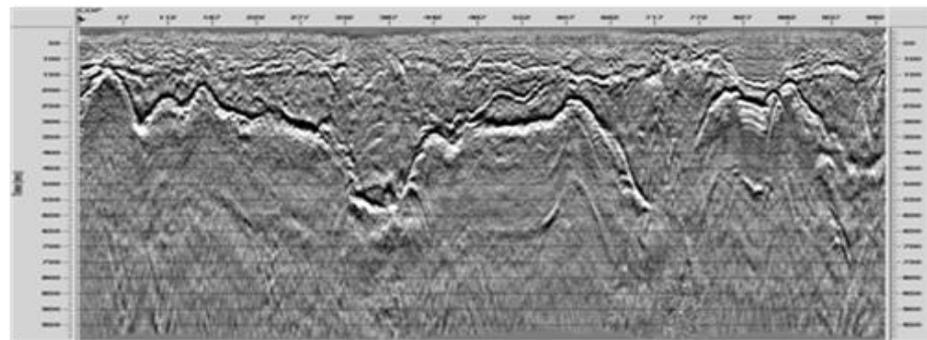
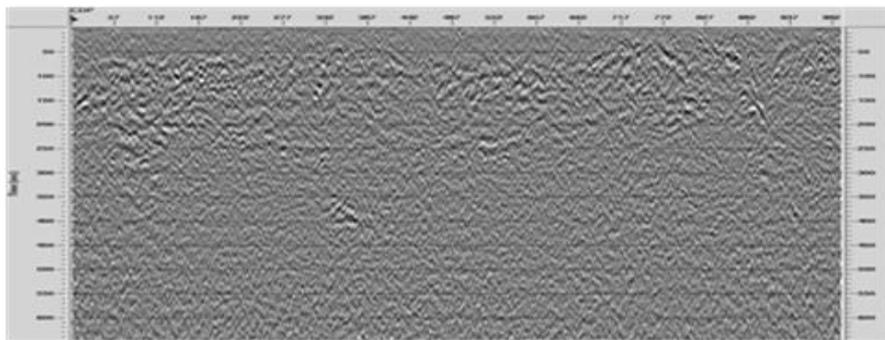
ПР 2

Yx



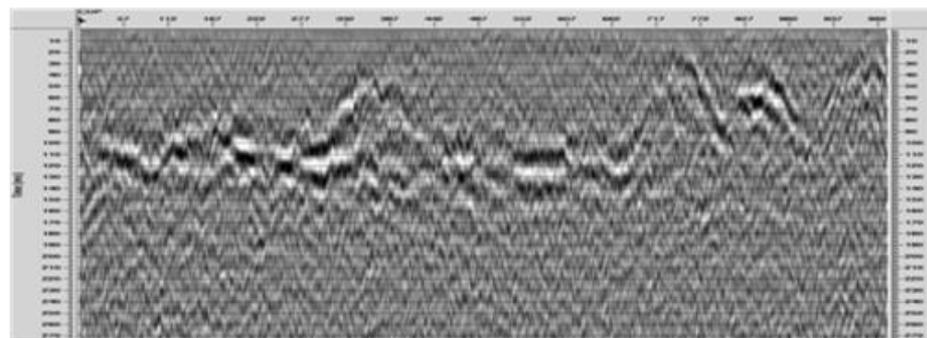
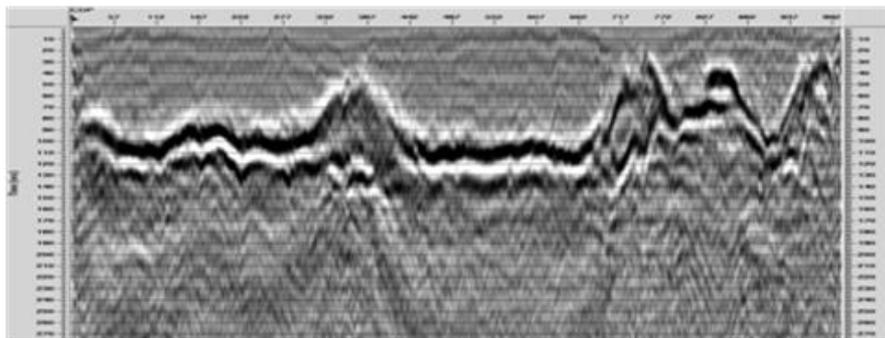
Zy

Yy

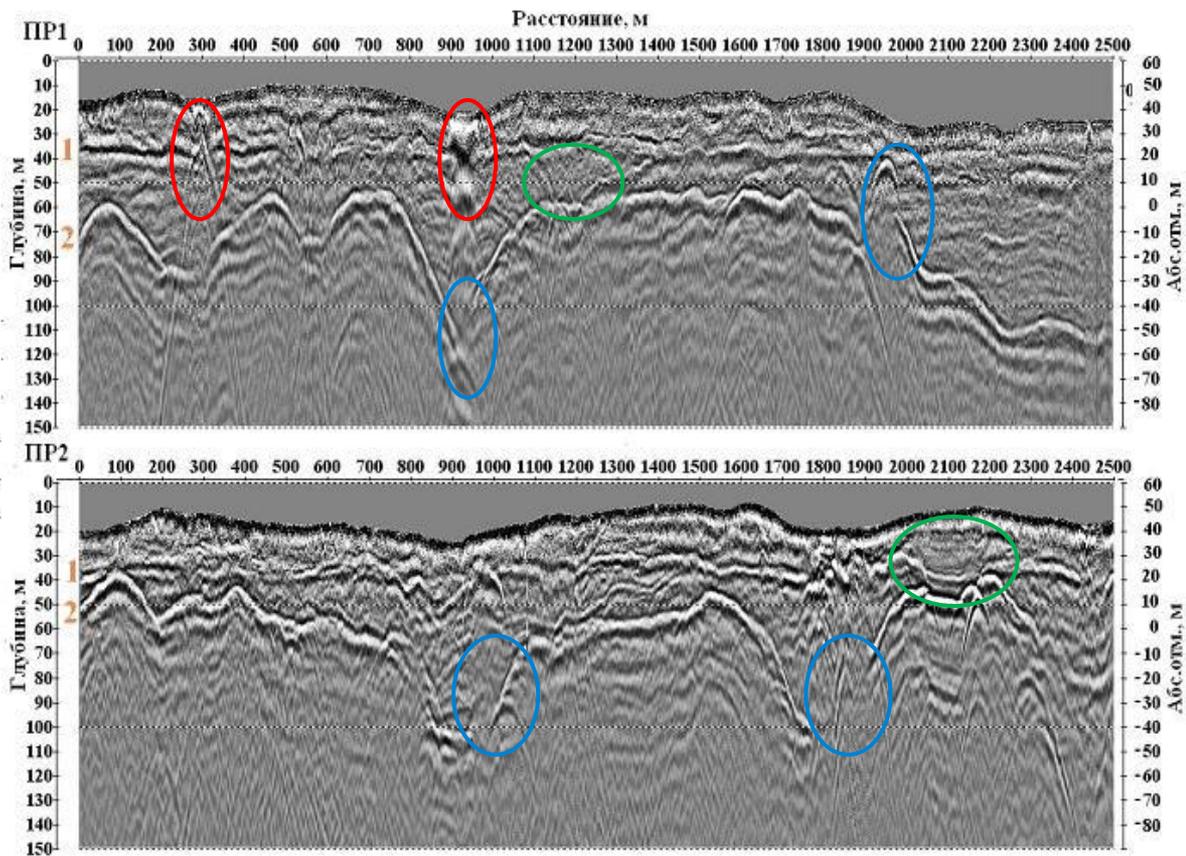


Zz

Yz



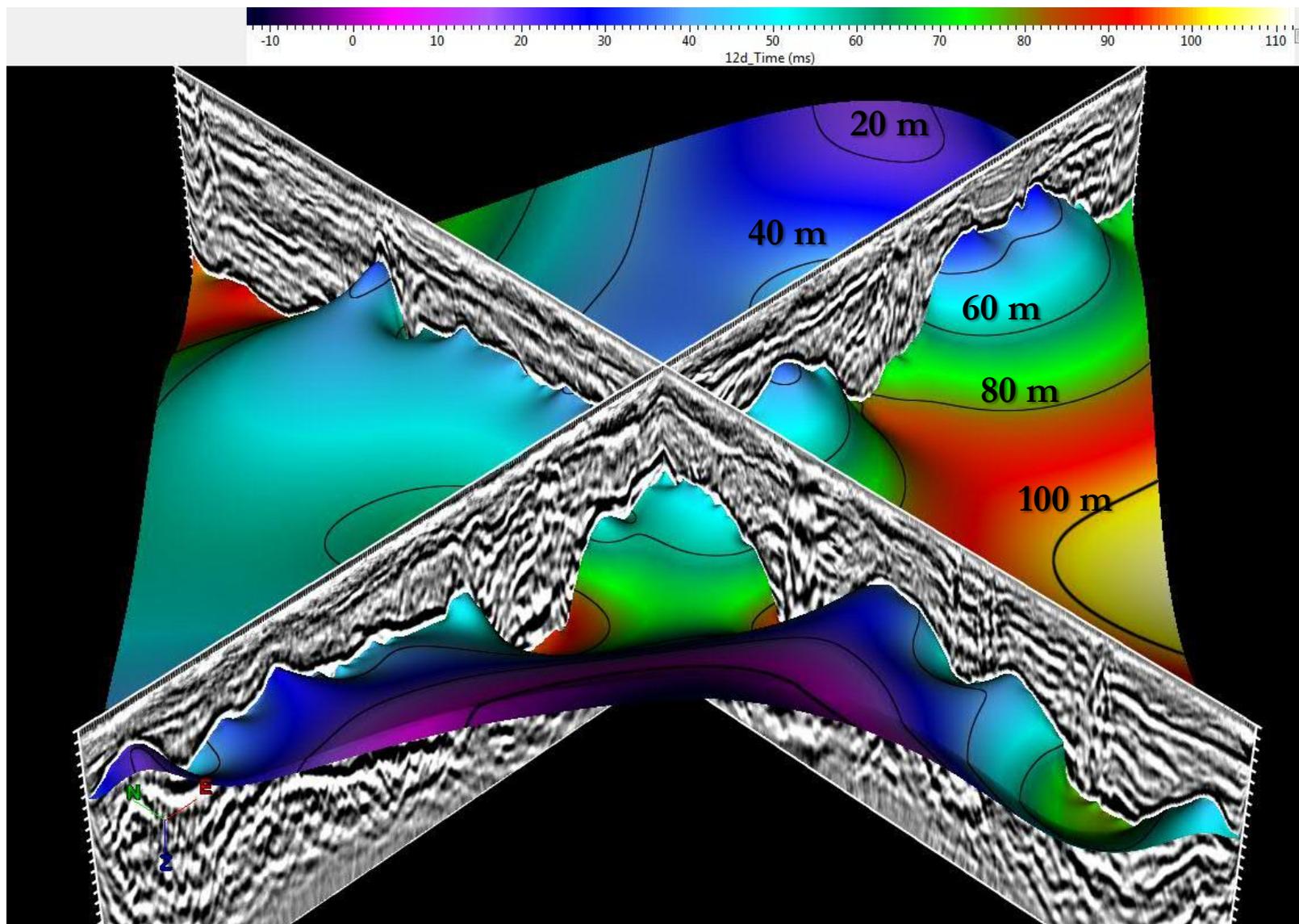
# Глубинные разрезы Уу



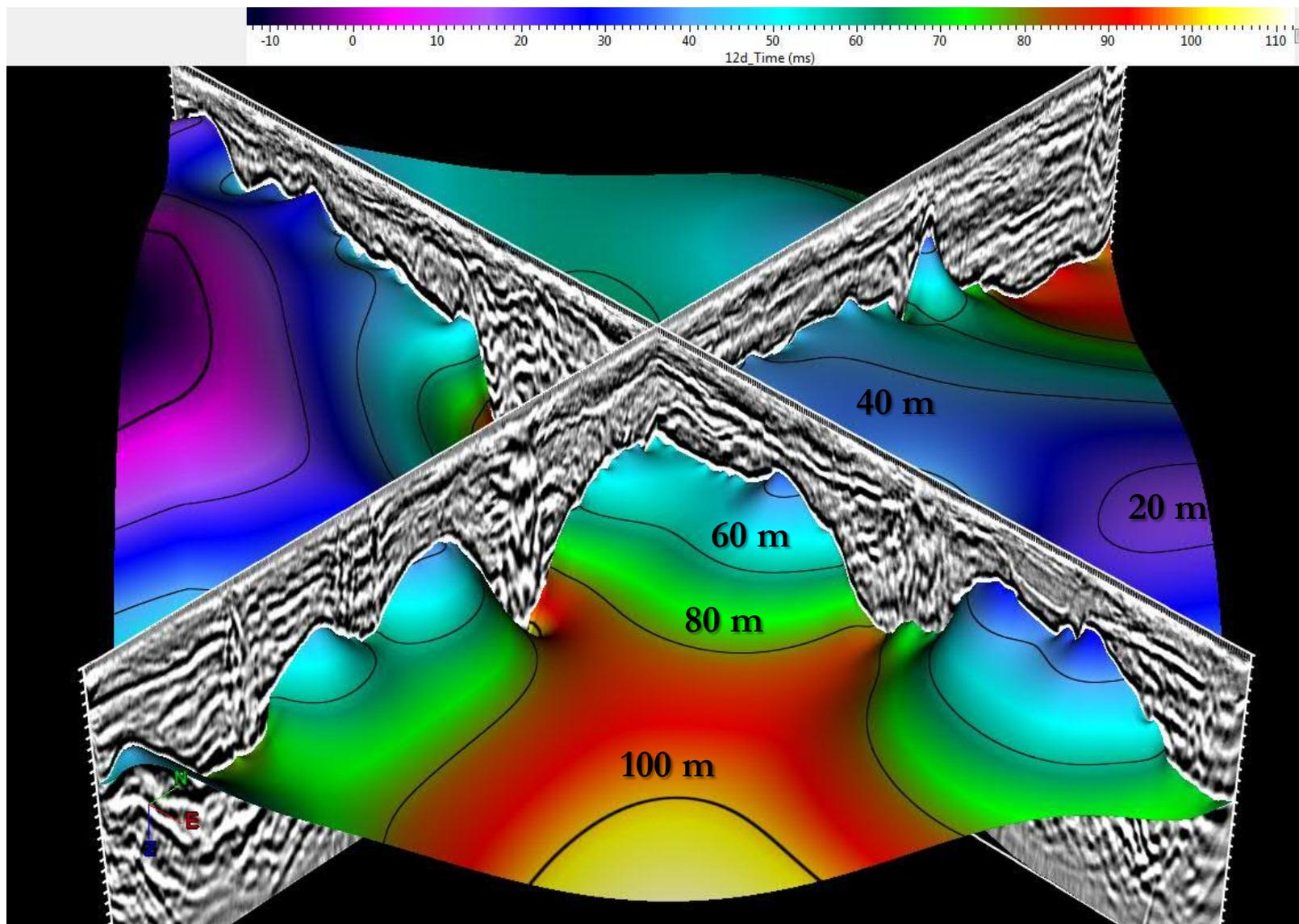
Пикет	Глуб	Предполагаемая природа геологической неоднородности
290	3-6	Локальная приповерхностная литологическая неоднородность
950	2-5	Локальная приповерхностная литологическая неоднородность
1160-1400	45	Погребенное речное русло
1880	58	Вертикальный контакт в точке прерывистости ММП
1960	17	Резкое изменение глубины (уступ) литологической границы

1030	72	Вертикальный контакт в точке прерывистости ММП
1780	10-	Локальная приповерхностная литологическая неоднородность
1870	14	Локальная приповерхностная литологическая неоднородность
2125	35	Резкое изменение глубины (уступ) кровли ММП
2170	35	Резкое изменение глубины (уступ) кровли ММП
2290	64	Природа неоднородности не определена
2320	84	Природа неоднородности не определена

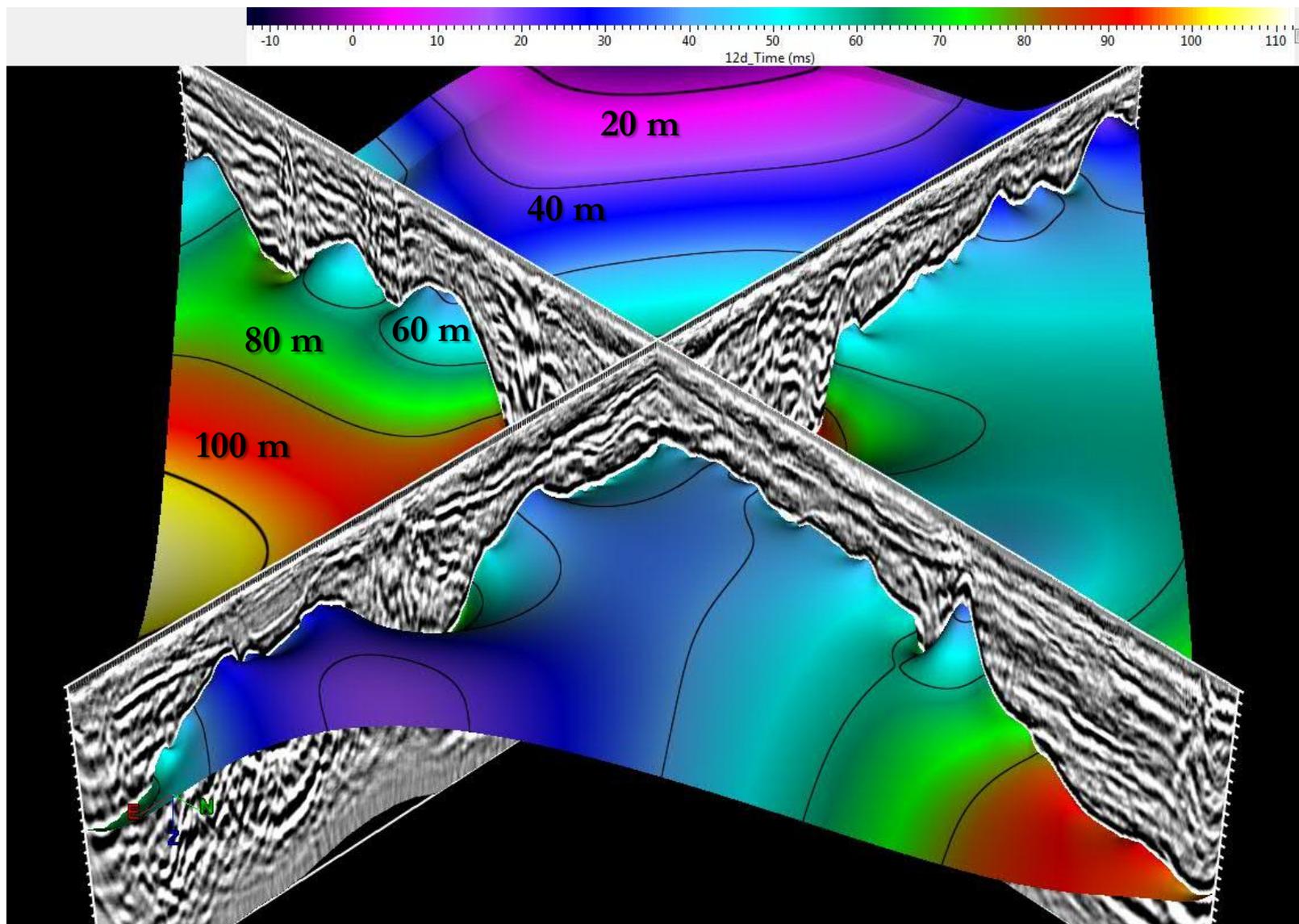
# Разрезы поперечных волн ВИД С ЮГО-ЗАПАДА



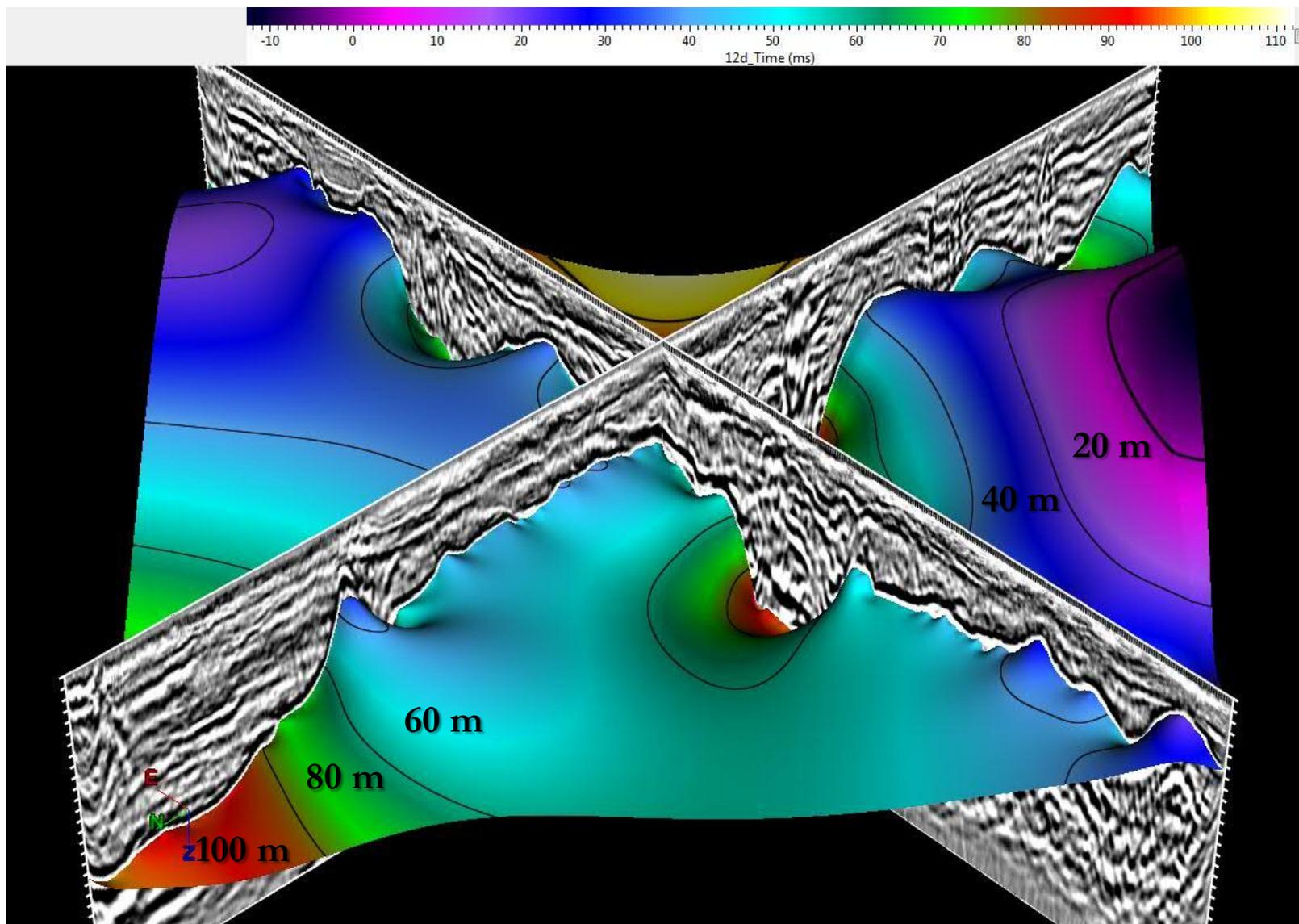
# Разрезы поперечных волн ВИД С ЮГО-ВОСТОКА

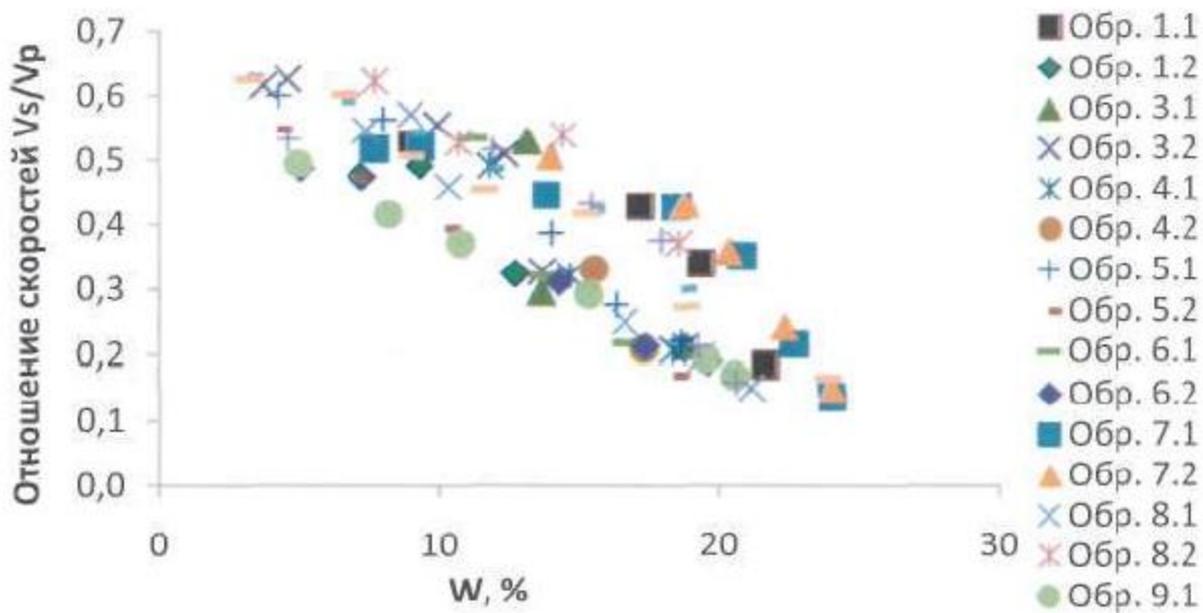


# Разрезы поперечных волн ВИД С СЕВЕРО-ВОСТОКА



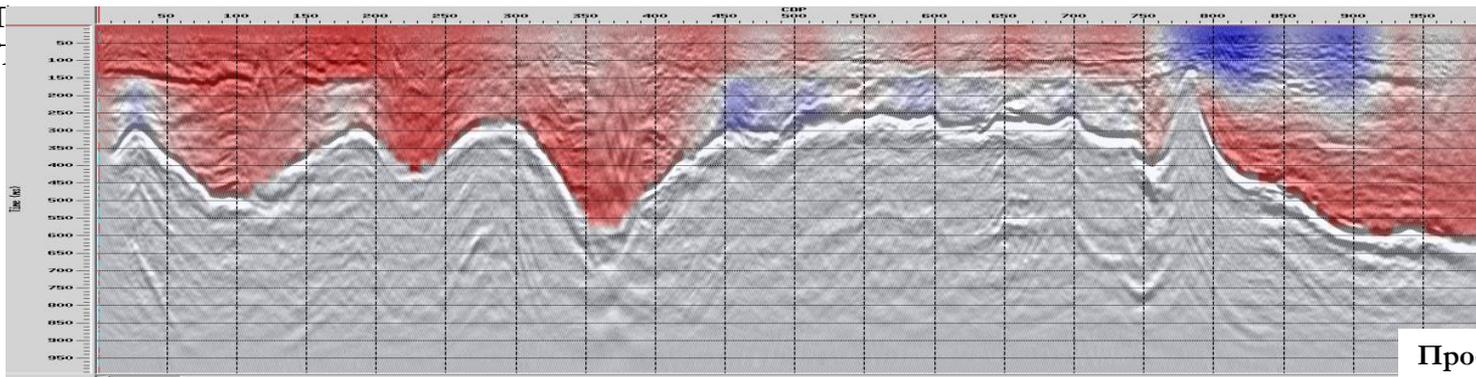
# Разрезы поперечных волн ВИД С СЕВЕРО-ЗАПАДА





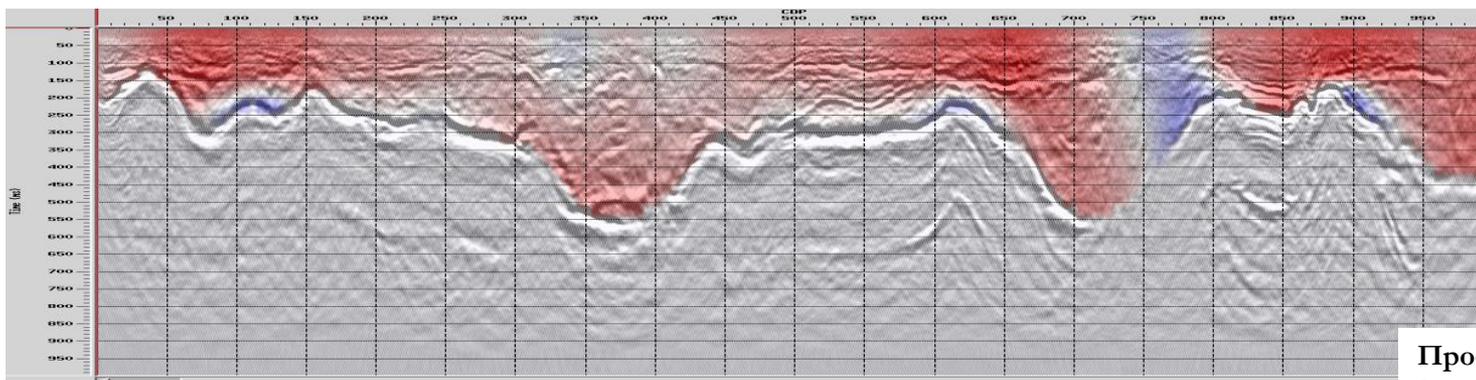
Е.В. Пиоро, А.Н. Ошкин, Т.С. Тырина, «ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ НА СКОРОСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УПРУГИХ ВОЛН В ГЛИНИСТЫХ ГРУНТАХ», 1.2014 Геофизика

Время, мс



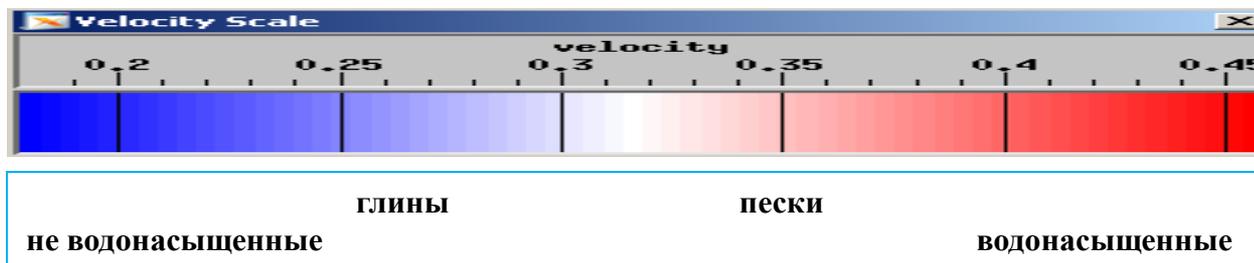
Профиль  
1

Время, мс



Профиль  
2

Y – Y компонента с нанесенным значением  
коэффициента Пуассона



- - **повышение пространственного охвата** систем сбора данных (опробование элементов 3D, сгущение сетки профилей и т.п.)
- - **повышение производительности и детальности** работ (увеличение количества линий приема и канальности приемной расстановки, опробование других технологических решений для реализации двухкомпонентного возбуждения упругих колебаний)
- - **комплексирование** с другими методами, включая скважинные исследования - акустика и термометрия в мелких (до 100 метров) скважинах для точной привязки волновых полей к геокриологическим условиям.

# ВЫВОДЫ

1. Получены временные разрезы **шестикомпонентного волнового поля**, включающие все типы отраженных (продольные PP, обменные  $P_{SV}$  и поперечные SH) волн, освещающие верхнюю часть разреза, включая верхнюю границу многолетнемерзлых пород.
2. **Наиболее детальная информация** о геологическом и геокриологическом строении района работ была **получена с помощью поперечных SH-волн**. В других сейсмогеологических условиях более информативными могут оказаться другие компоненты волнового поля.
3. Возможности **отраженных продольных волн** для изучения строения разреза в этих условиях оказались **существенно ограниченными**. Вместе с тем, использование преломленных продольных волн дало возможность детально изучить строение и состояние пород в водонасыщенной и мерзлой частях разреза.
4. В пределах незамерзающей части разреза выделено несколько **границ смены литологического состава грунта**.
5. На отработанных профилях локализовано несколько зон, в которых с большой степенью вероятности присутствуют **сквозные талики**.
6. **Дифракционные волны** на временных и глубинных разрезах позволили локализовать неоднородности малого размера различной природы и в различных частях исследуемого интервала. Наиболее отчетливо они проявляются на разрезах SH волн, но находят свое подтверждения на разрезах PP волн. Этот феномен является эффективным инструментом выявления локальных неоднородностей в разрезе и определения их геологической и геокриологической природы.

# Благодарности

---

**Автор выражает глубокую признательность  
руководству ООО «Газпром Георесурс» за  
возможность презентации данных,  
полученных по заказу компании. Особую  
благодарность автор выражает Скворцову А.Г.  
(Институт криосферы Земли СО РАН) за  
помощь и консультации при обработке и  
интерпретации полученных данных.**