

# **Бесшовная сейсмическая разведка в переходной зоне с использованием отечественных донных станций Turtle-500**

*Половков В.В.\*, Рослов Ю.В., Попов Д.А. (ООО «Сейсмо-Шельф»)*

Москва

2014

## Соавторы работы



*Рослов Ю.В.  
зам. директора  
ООО «Сейсмо-Шельф»*



*Попов Д.А.  
вед. геофизик  
ООО «Сейсмо-Шельф»*

## Структура

- **Донные станции «Turtle – 500»**
- **Печорская губа – задачи сейсмических исследований и гидрологическая обстановка района работ**
- **Технология полевых работ**
- **Обработка сейсмических данных**
- **Результаты работ**
- **Выводы**

## Донные станции «Turtle – 500»

«Сейсмо-Шельф», Россия

4	Количество регистрируемых компонент
2 – 250 Гц	Регистрируемый частотный диапазон (гидрофон)
4; 2; 1; 0,5; 0,25 мс	Шаг дискретизации
140 дБ	Динамический диапазон
До 15 дней	Длительность автономной работы
16 кг	Масса станции
10 кг	Вес в воде
26 см	Диаметр
13 см	Высота
500 м	Максимальная глубина



## Донные станции «Turtle – 500»

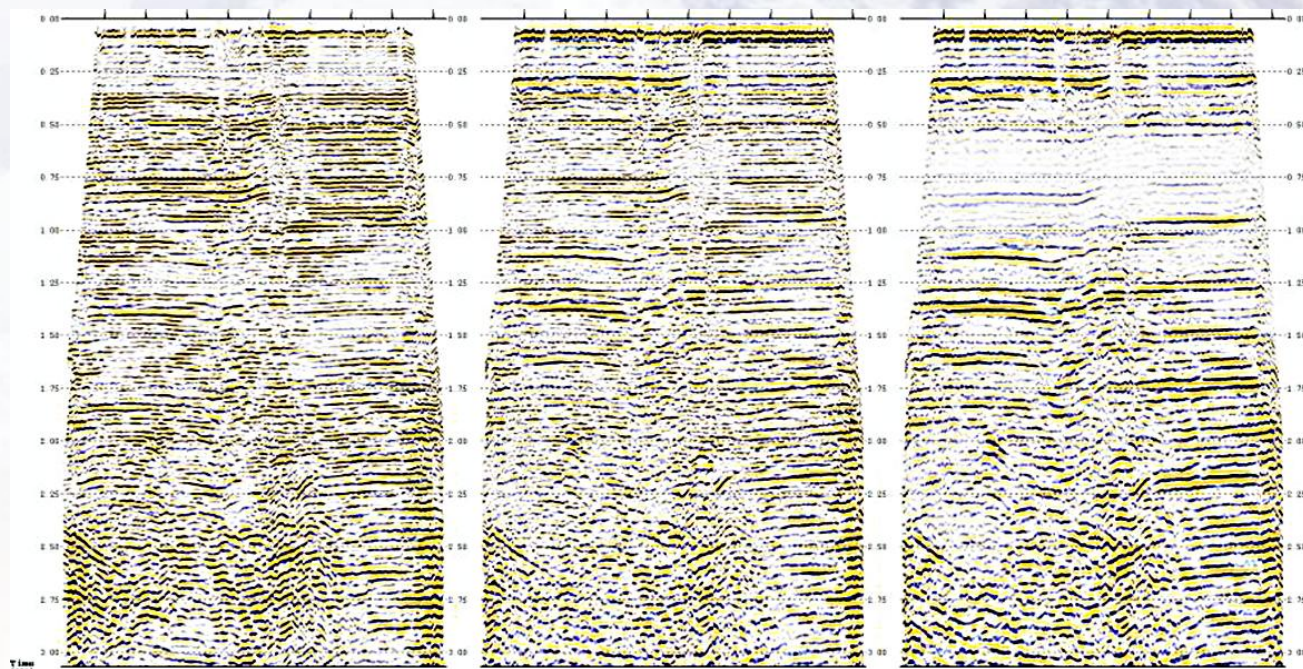
- Пробная партия - 2011г.
- Тестирование аппаратуры: Ладожское озеро – 2011г.; Каспийское море – 2012г.
- Производственные работы: Печорское море – 2013г.

Сейсмические работы в Печорском море - первые производственные работы с использованием данного оборудования

Гидрофон (H)

Геофон (Z)

Суммирование компонент (HZ)



Сейсмические  
разрезы

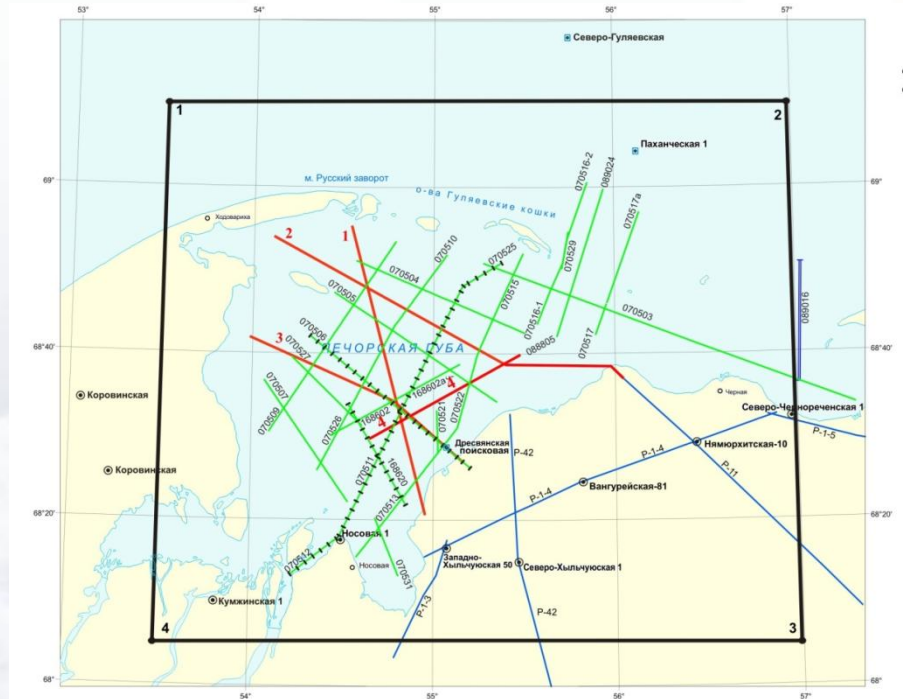
Каспийское море  
2012г

## Печорская губа – задачи сейсмических работ

Заказчик - «Роснедра»

Совместный подрядчик - ФГУП «ВНИГРИ»

- ГНЦ «Южморгеология» (2007)
- ООО «Сейсмо-Шельф» (2013)
- Линии наземной сейсморазведки



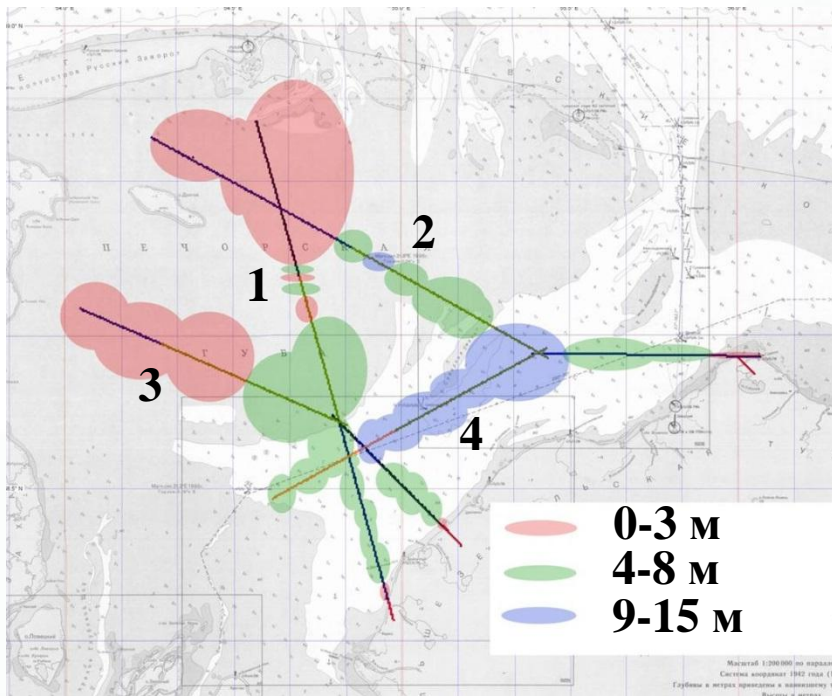
### Задачи

1. Непрерывное прослеживание зоны «суша-море» с целью увязки геологической интерпретации морских и сухопутных сейсмических данных.
2. Апробация сейсмического комплекса «Turtle-500» отечественного производства в сложных гидрологических условиях Печорского моря.

### Объем и содержание работ

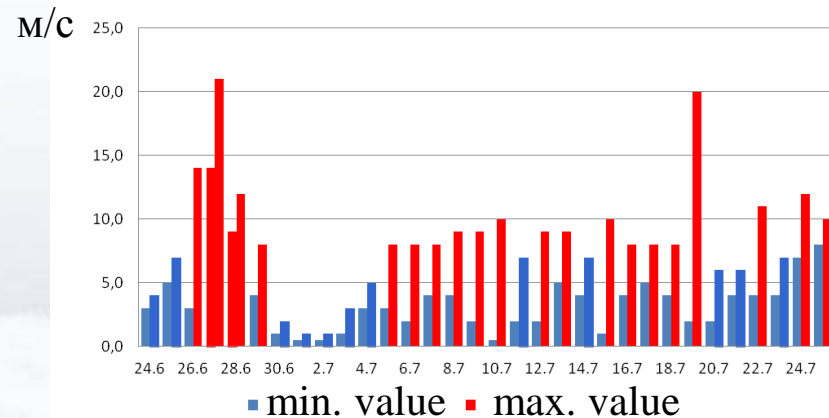
1. 2D сейсмические работы - 213.5 км (МОВ ОГТ с кратностью не менее 48);
2. Обработка сейсмических данных - 213.5 км ;
3. Комплексная интерпретация - 213.5 км (данные сейсморазведки, грави- и магниторазведки)

## Печорская губа – гидрология

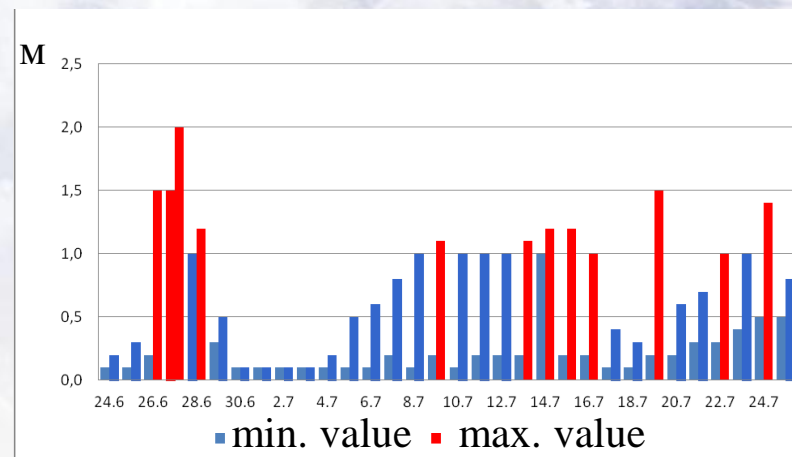


- Литоральная зона  $\approx 1$  км
- Затонувшее судно
- Скорость течений – до 4 узлов

### Скорость ветра (24.06.14-25.07.14)



### Высота волн (24.06.14-25.07.14)



## Технология полевых работ

**Судно-база НИС «Алдан»**  
**Осадка – 3,9 м**



Судовладелец флота – ОАО «Белфрахт», г. Архангельск.

**Судно-обеспечения**  
**Буксирный теплоход «Лазурит»**  
**Осадка – 1,8 м**



**Морская баржа НБ-2**  
**Осадка – 1,71 м**





## Технология полевых работ

**Буксир АСПТР-5 с  
буксируемым плотом ПИ  
Осадка – 0,8 м**



**Осадка – 0,5 м**



Каркасно-надувной катер RIB-900

**Глубины менее 0,5 м**



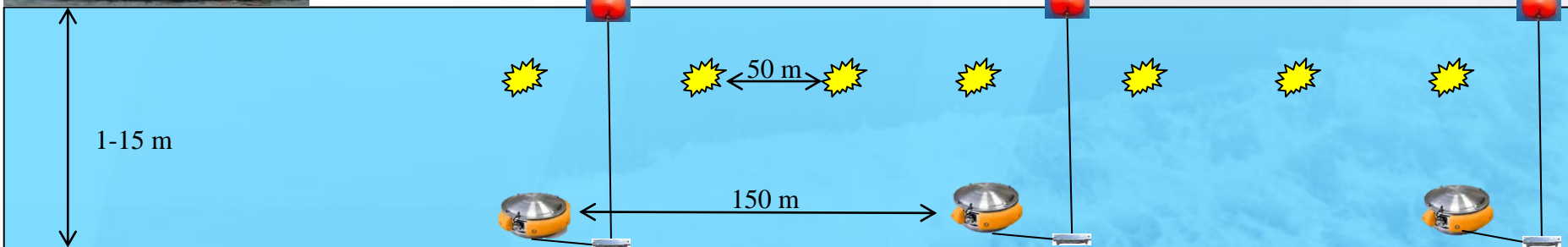
Катер на воздушной подушке «Хивус-10»

## Технология полевых работ

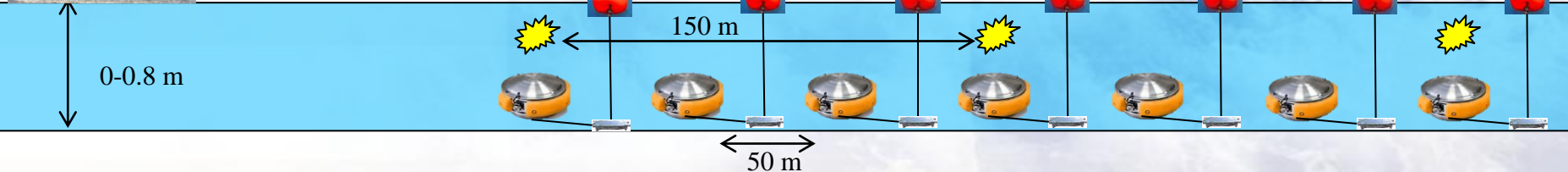
1. Система регистрации: донные станции «Turtle – 500» 193 шт 

2. Возбуждение колебаний: пневмоисточник «Малыш» (12.4 л / 757 куб. дюйма) 

«RIB-900»



«Хивус-10»



3. К каждой донной станции крепится индивидуальный буй 

4. Масса груза – 15 кг 

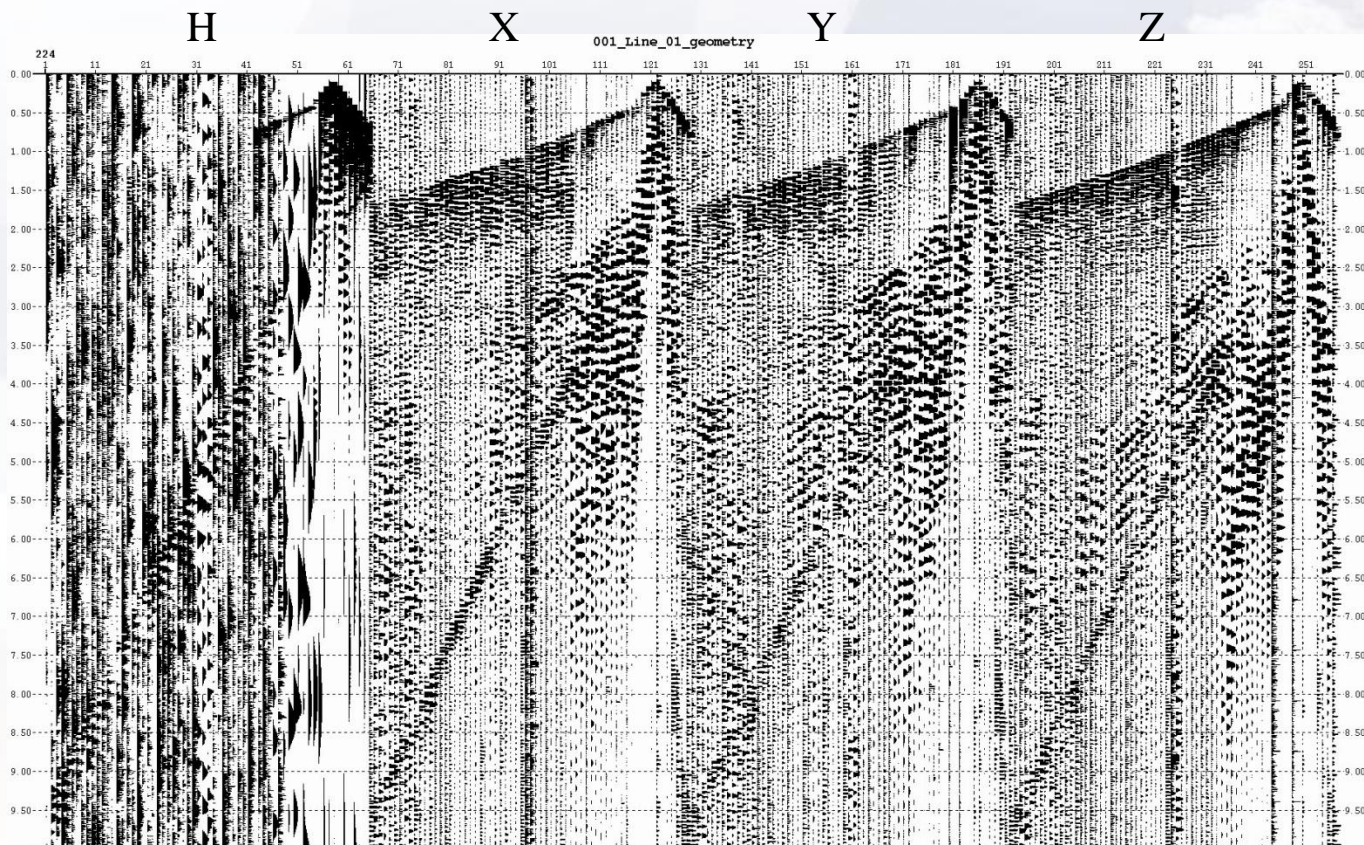
# Обработка сейсмических данных

## Исходные сейсмограммы

Количество постановок донных станций: 1652

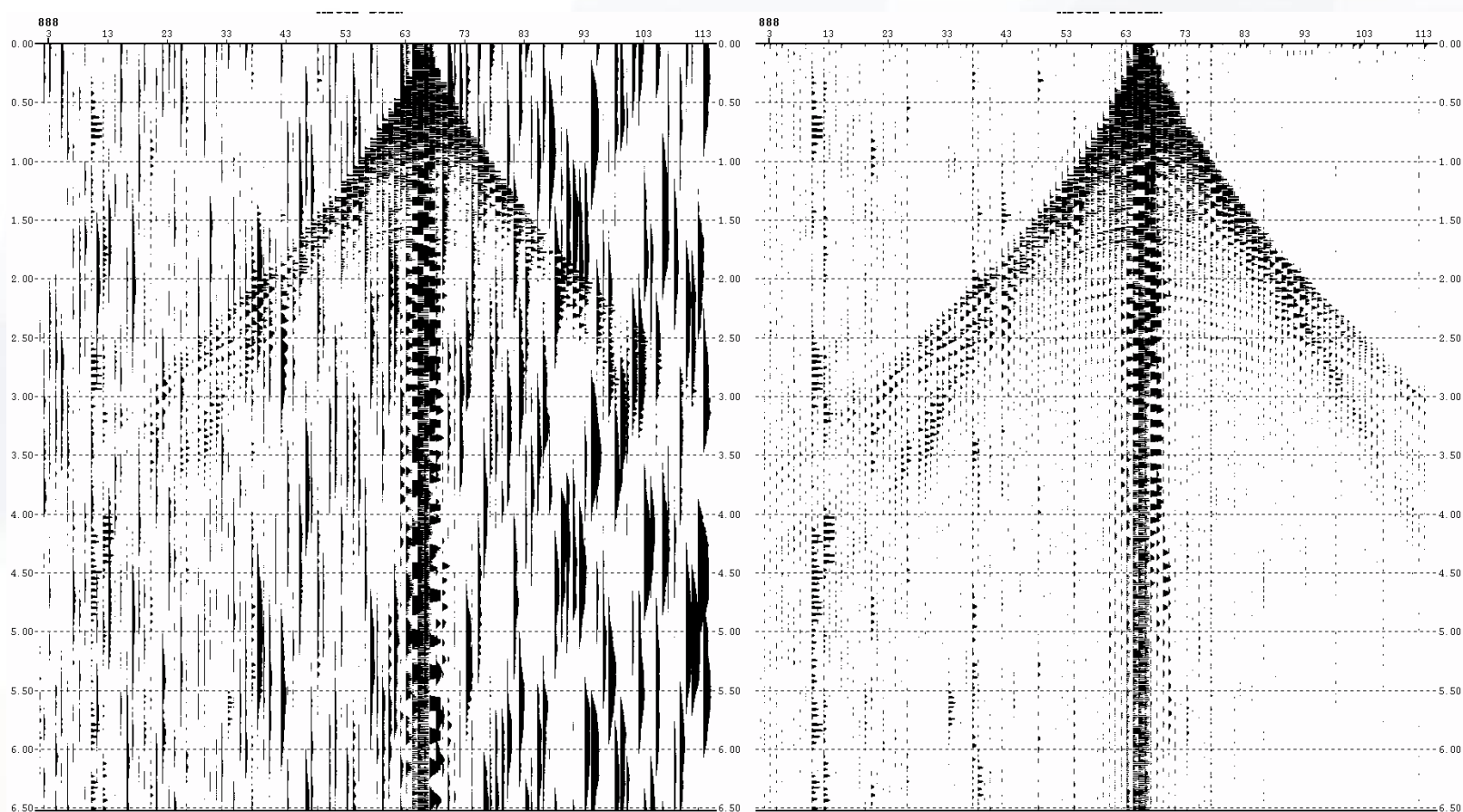
Количество наблюдений (подрывов): 6 718

Кол-во отказов в работе донных станций: 14



## Обработка сейсмических данных

### Сейсмограмма до и после фильтра высоких частот



# Обработка сейсмических данных

Препроцессинг

Фильтрация

Поверхностно-согласованная  
коррекция амплитуд

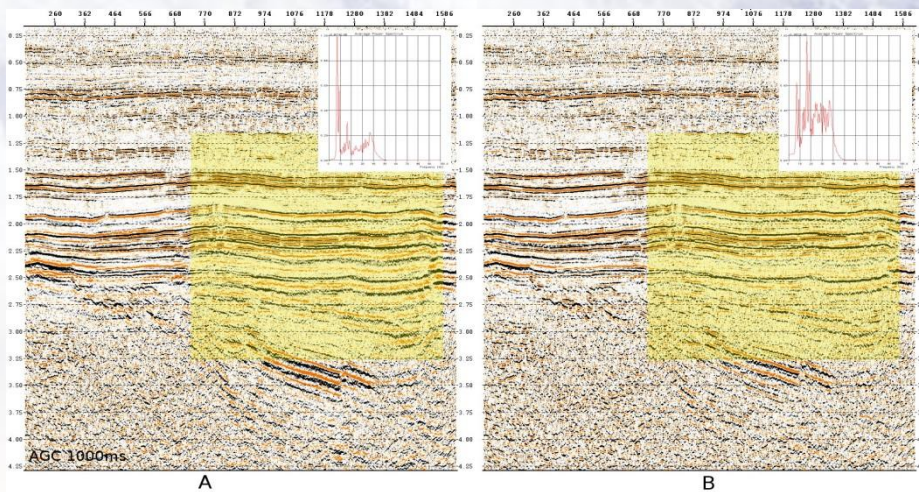
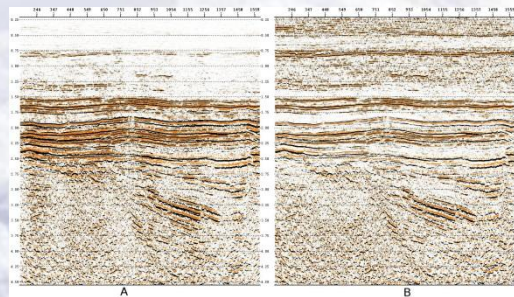
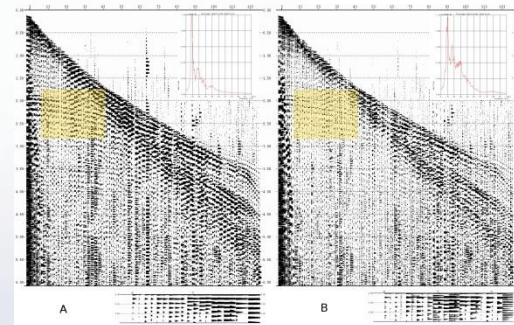
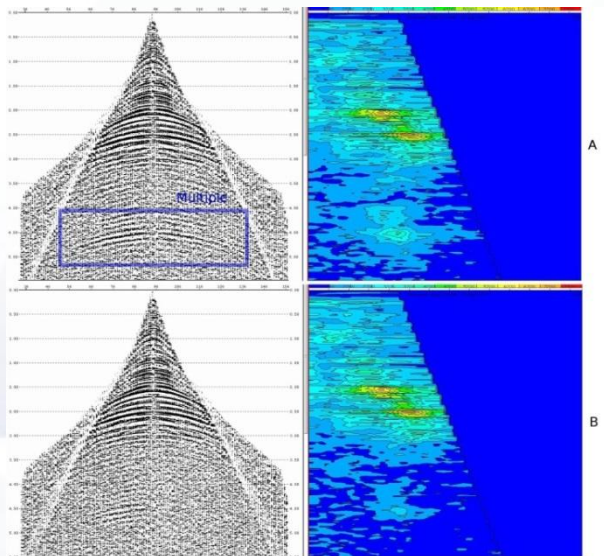
Поверхностно-согласованная  
деконволюция

Поверхностно-согласованная  
коррекция стат. поправок

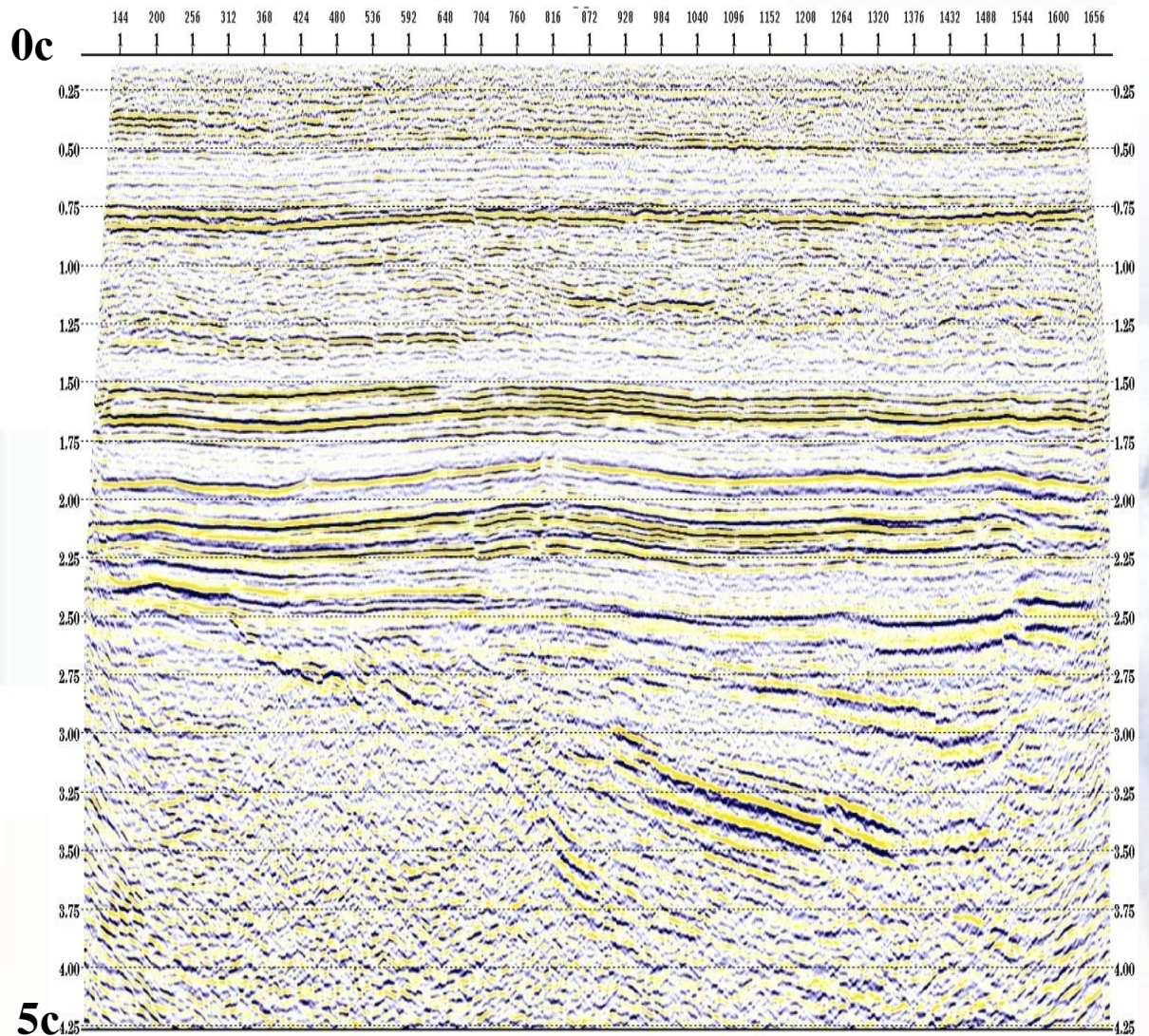
Ослабление кратных волн

Миграция Кирхгофа до  
суммирования (Time/Depth)

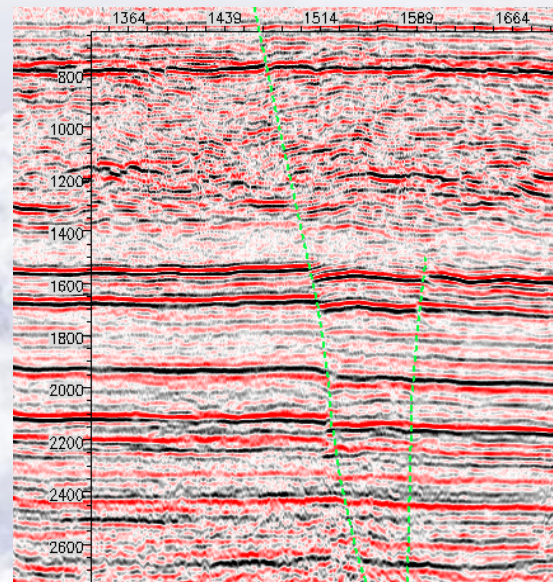
Обработка разреза



# Обработка сейсмических данных Line 04

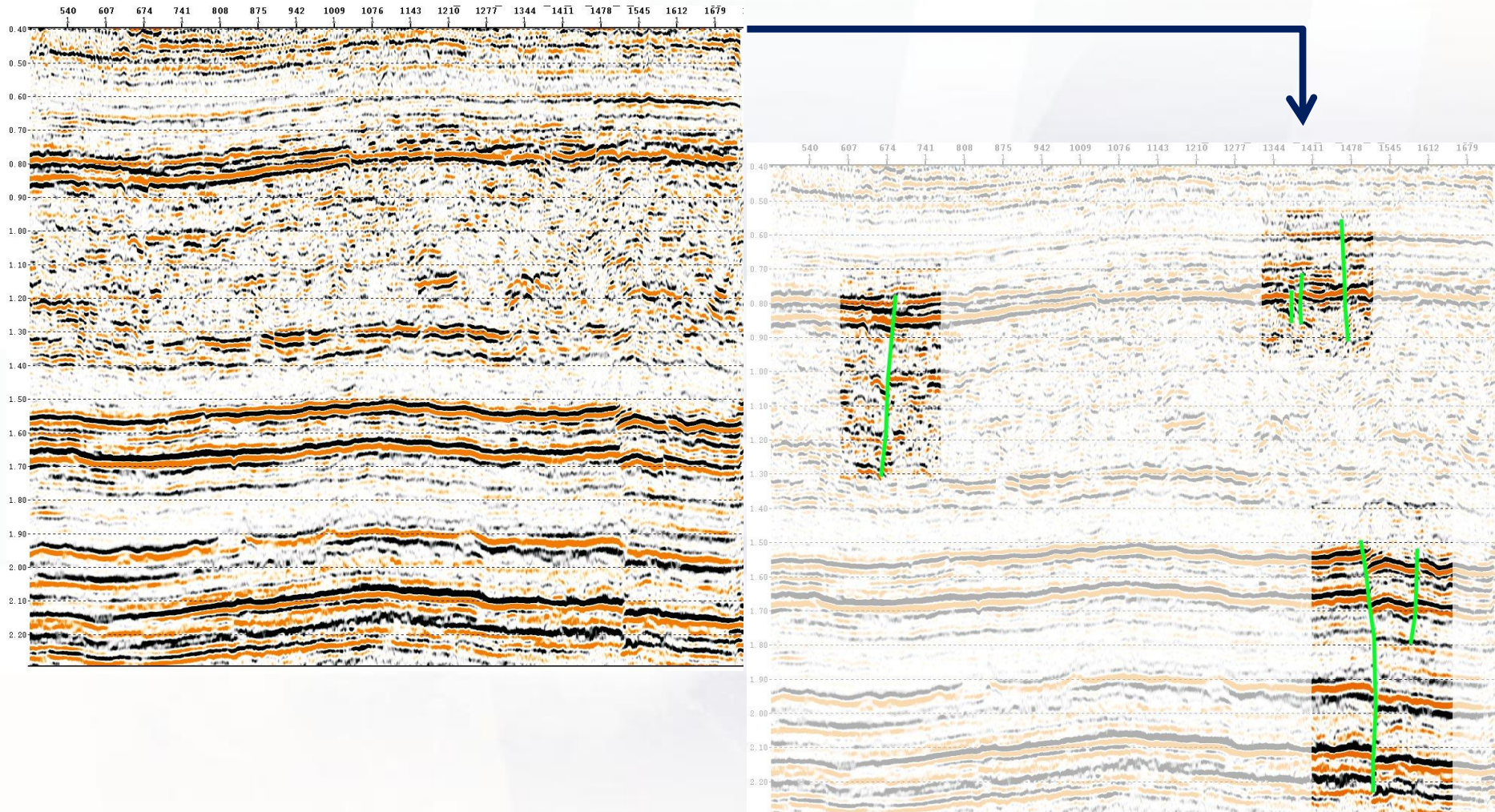


0.6c



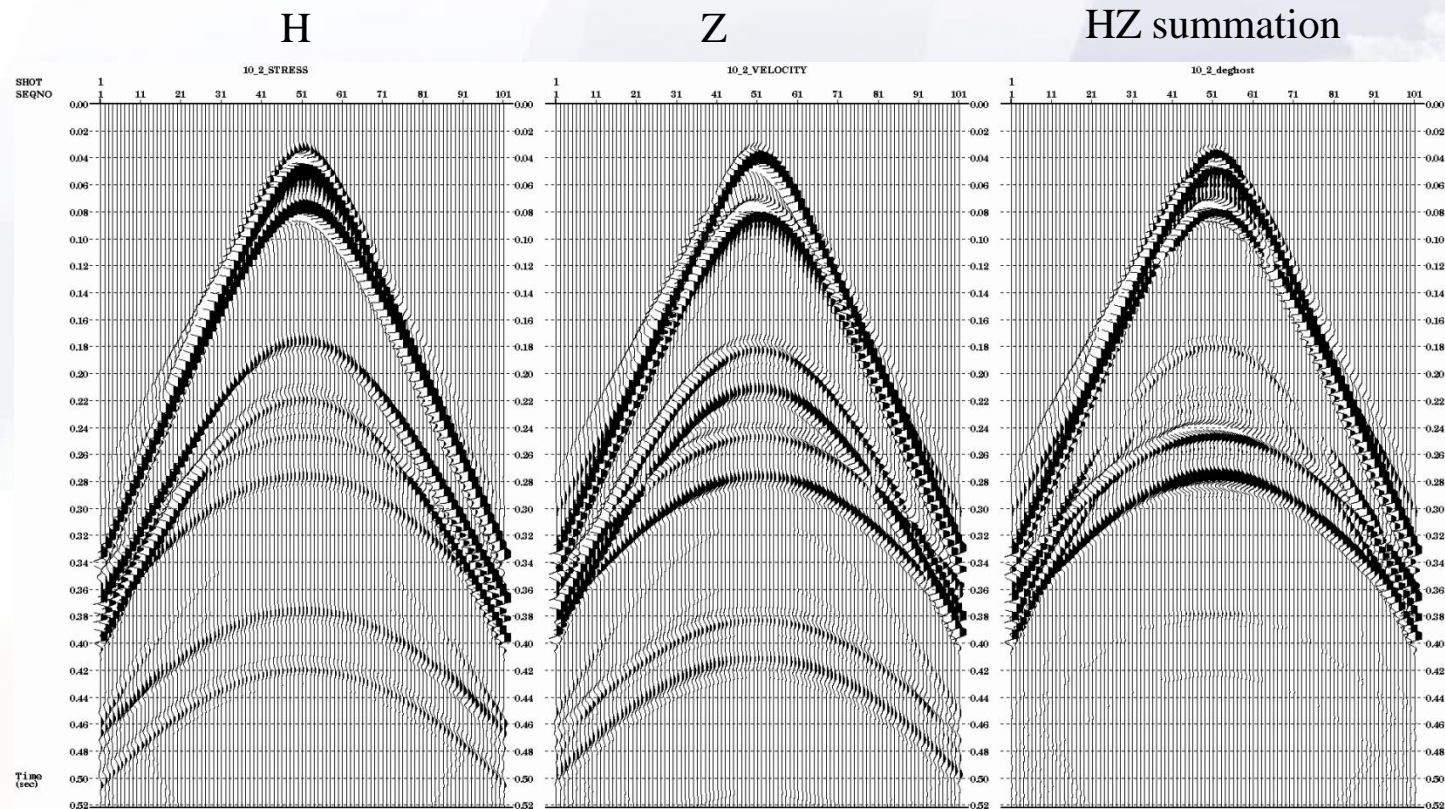
# Обработка сейсмических данных

Line 01



## Обработка сейсмических данных

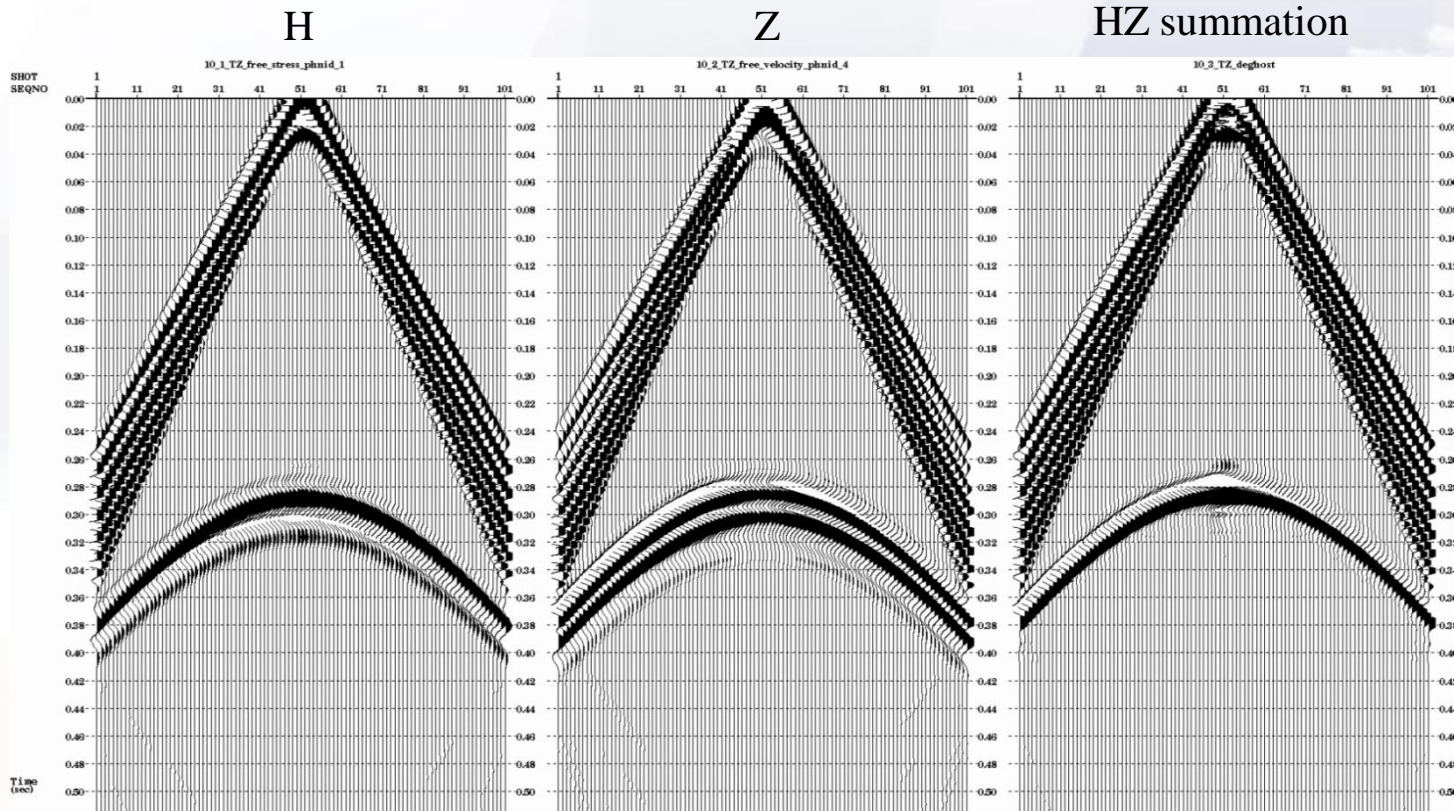
- Заглубление источника – 25 м
- Глубина моря – 100 м
- Глубина отражающего горизонта – 300 м
- Частота – 100 Гц



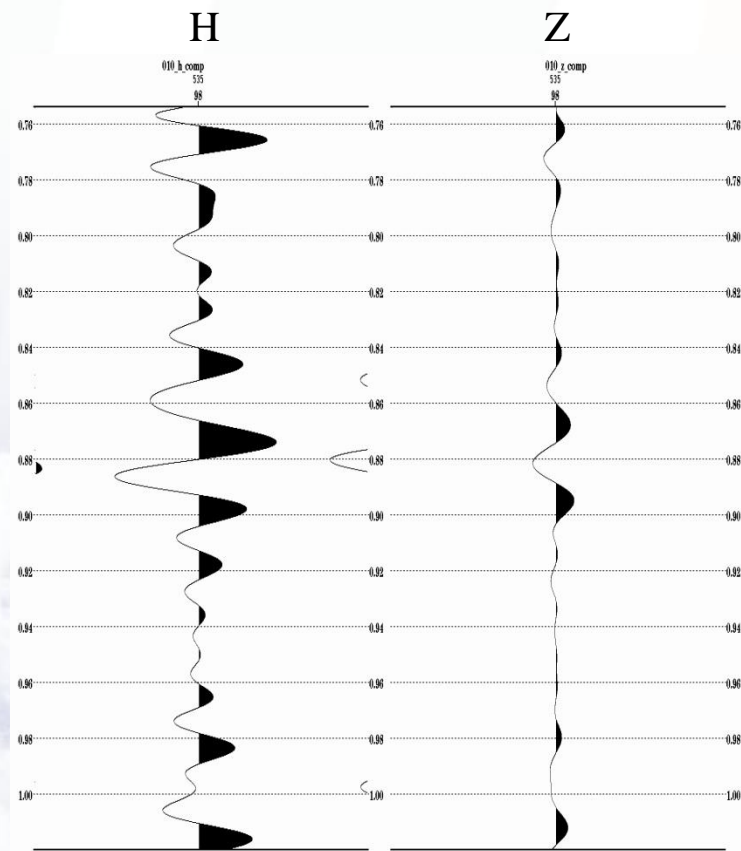
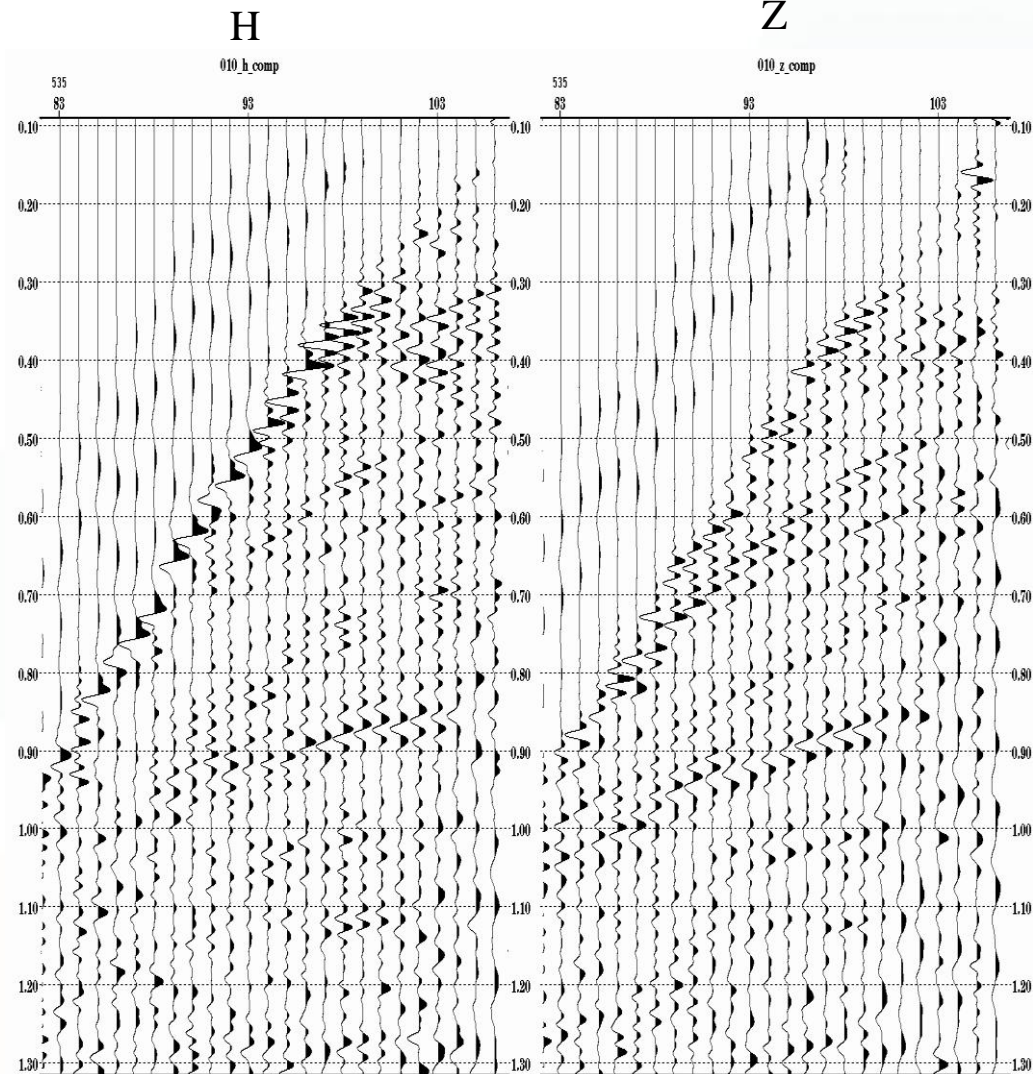


## Обработка сейсмических данных

- Заглубление источника – 4 м
- Глубина моря – 10 м
- Глубина отражающего горизонта – 300 м
- Частота – 60 Гц



# Обработка сейсмических данных



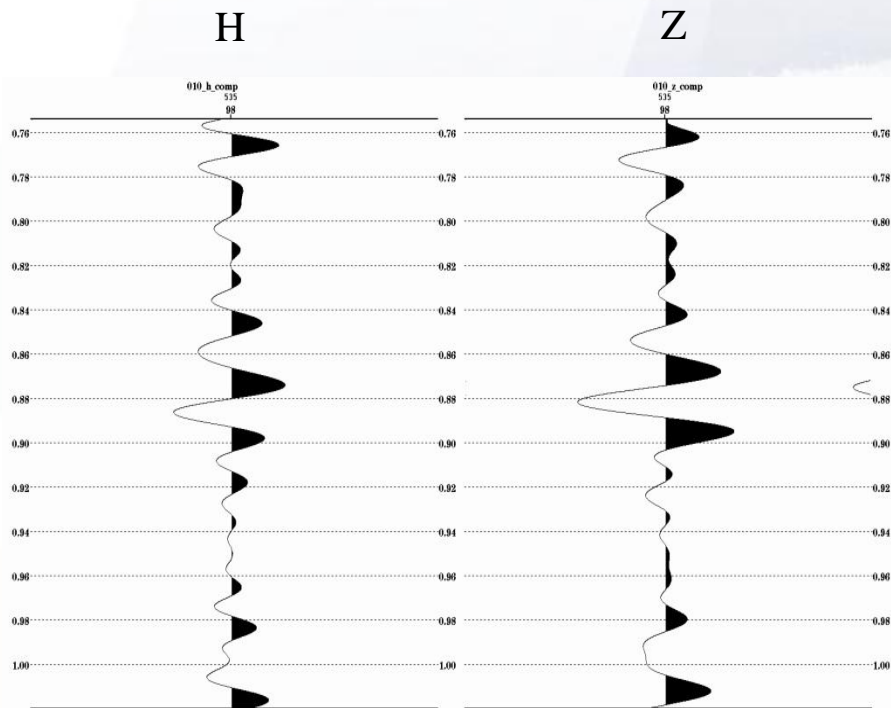
$$A(h) \approx 10 A(z)$$

Gain (h) – 1; Gain(z) - 16

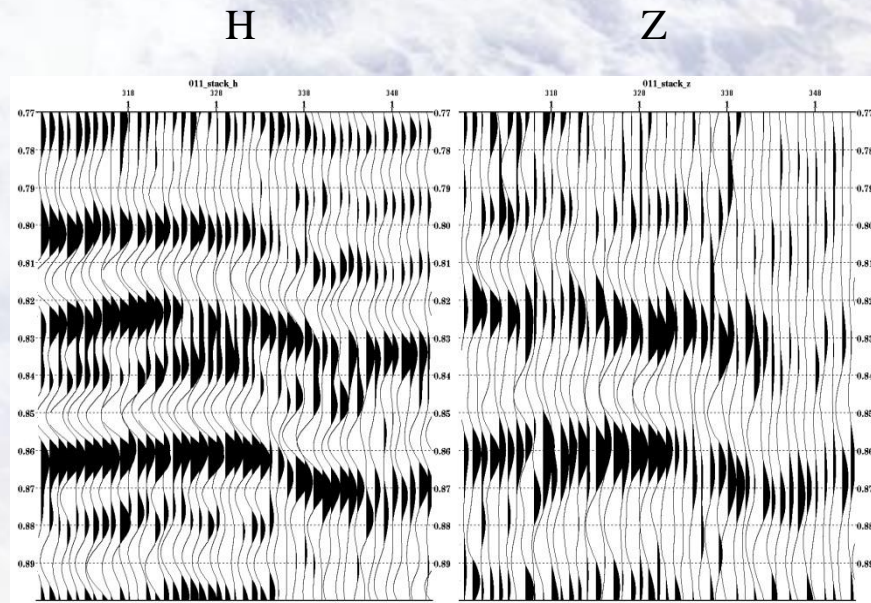
# Обработка сейсмических данных

Запаздывание данных гидрофона относительно данных геофона на  $\pi/2$

## 1 трасса



## Фрагмент сейсмического разреза

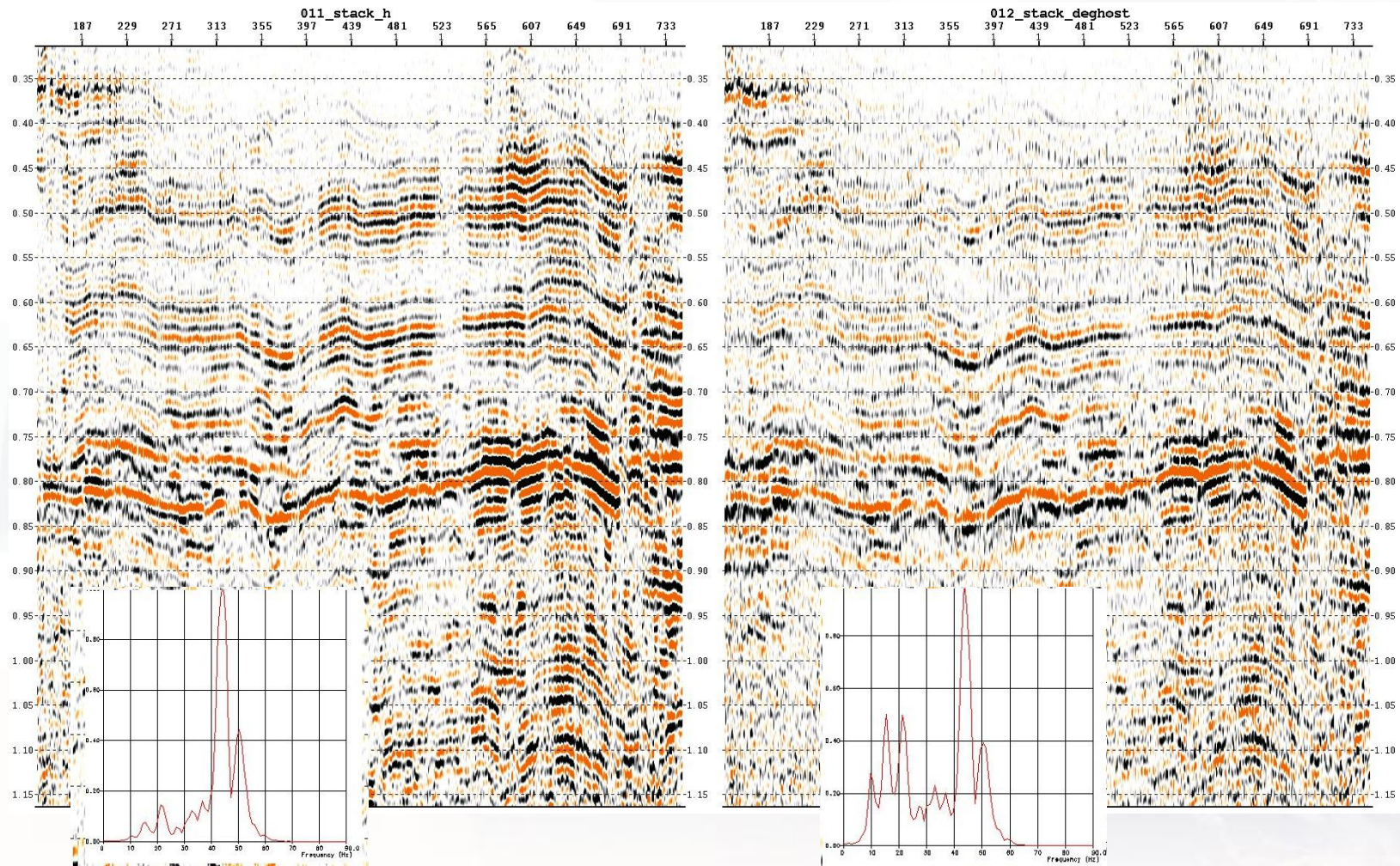


# Обработка сейсмических данных

## Фрагмент разреза по профилю 4

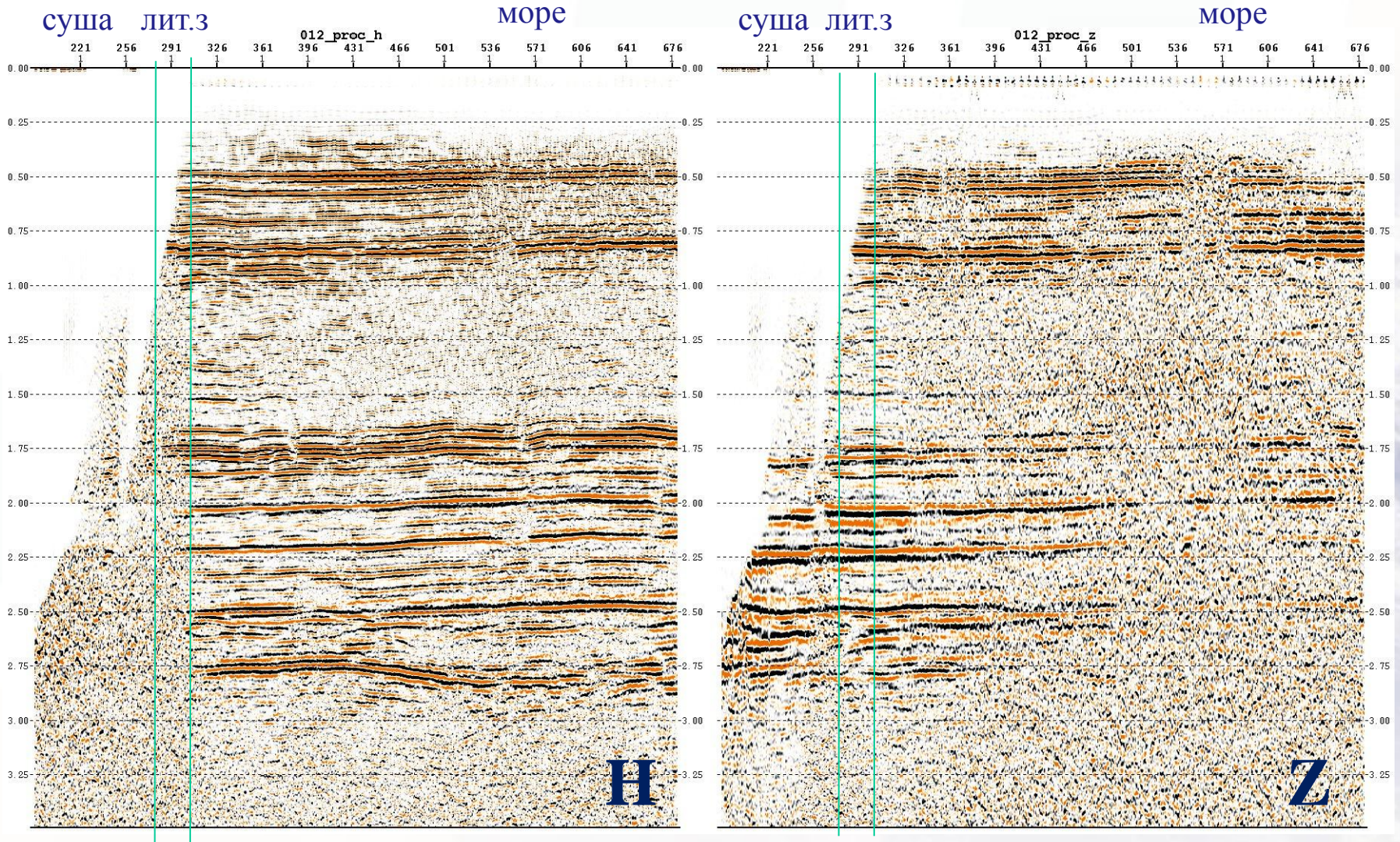
H

HZ summation



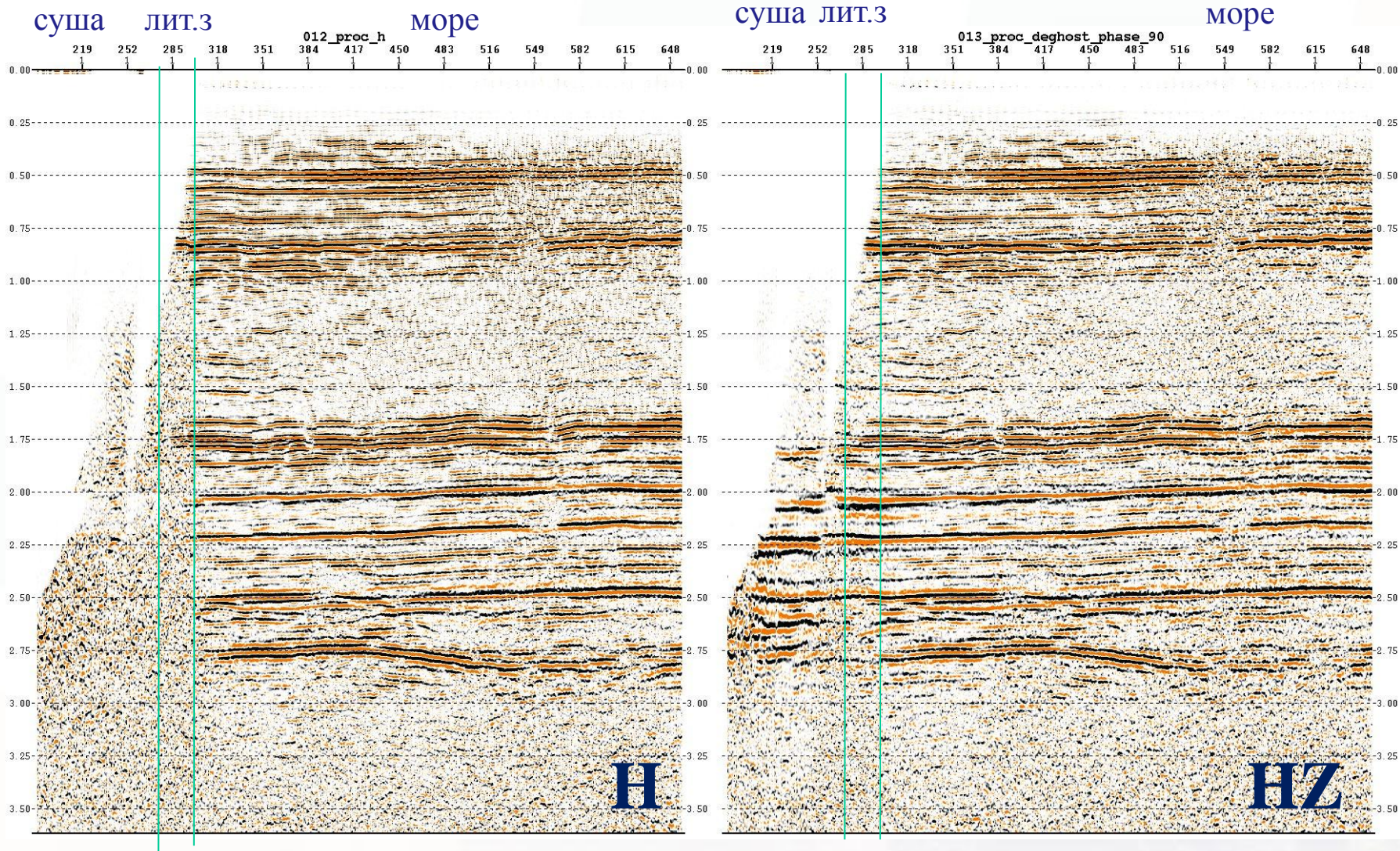
# Обработка сейсмических данных

## Суша-море (профиль 2)

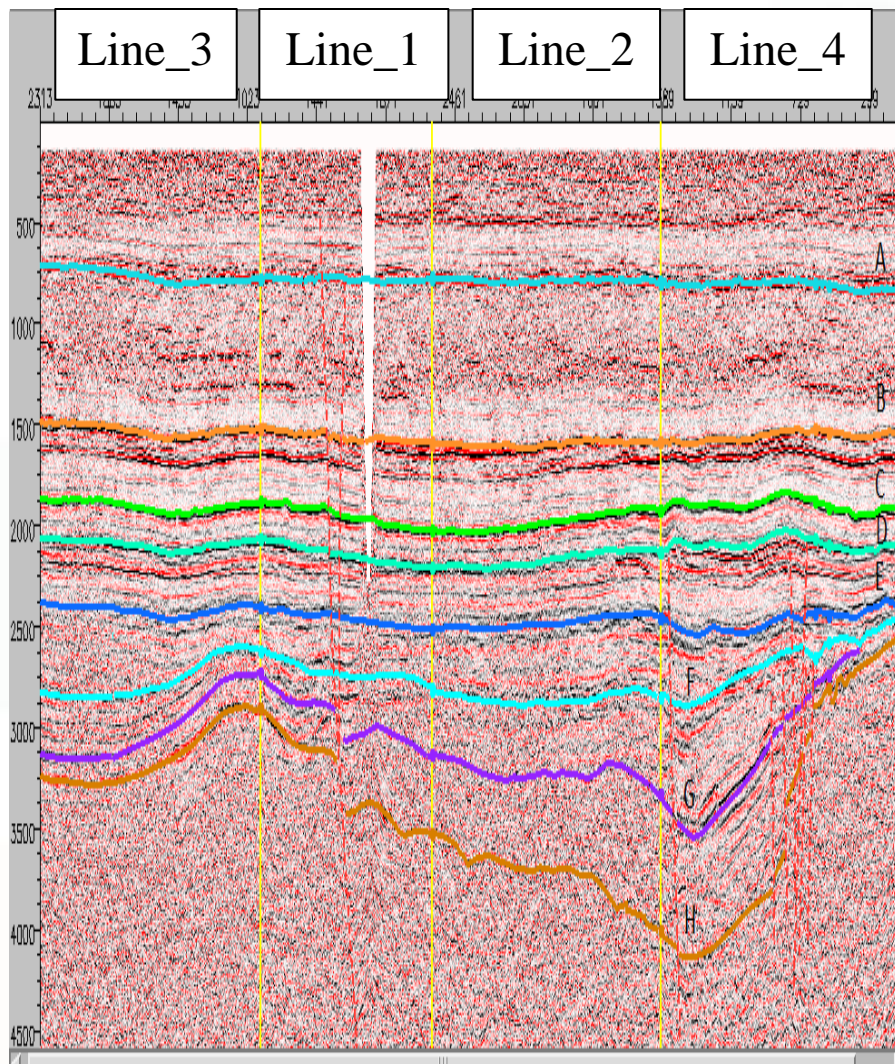


# Обработка сейсмических данных

## Суша-море (профиль 2)



# Результаты



№ п/п	Индексы ОГ в отчёте	Аналоги ОГ на севере Тимано-Печорской провинции	время (to), мс	стратиграфии-ческая приурочен-ность
1	A	Б	750-850	<b>J-T</b> размытая граница юры и триаса
2	B	A <sub>1</sub> , I <sub>2</sub>	1300-1600	<b>T-P<sub>2</sub></b> размытая граница триаса и перми
3	C	Ia (P <sub>1</sub> <sup>a-s</sup> -C <sub>3</sub> )	1630-1980	<b>P<sub>1</sub><sup>a-s</sup></b> кровля карбонатов; рифы
4	D	Пv (C <sub>1</sub> v) (соответствует кровле визе)	2000-2200	<b>C<sub>1</sub>v-C<sub>1</sub>t</b> поверхность несогласия между визе и турне
5	E	III <sub>1</sub> (D <sub>1</sub> ), III <sub>2</sub> zv	в разных районах сложные соотношения	близ подошвы D <sub>3</sub> , несогласно залегает на D <sub>1</sub> , D <sub>2</sub> или S
6	F	III-IV (S-D <sub>1</sub> )	отделов девона и силура	<b>кровля рифогенных известняков нижнего силура</b>
7	G	V (O <sub>1</sub> -O <sub>2</sub> )	3000-3500?	<b>Кровля среднего-верхнего ордовика</b>
8	H	VI (PR <sub>2</sub> )	3400-5000?	<b>Рифейский (байкальский) фундамент</b>

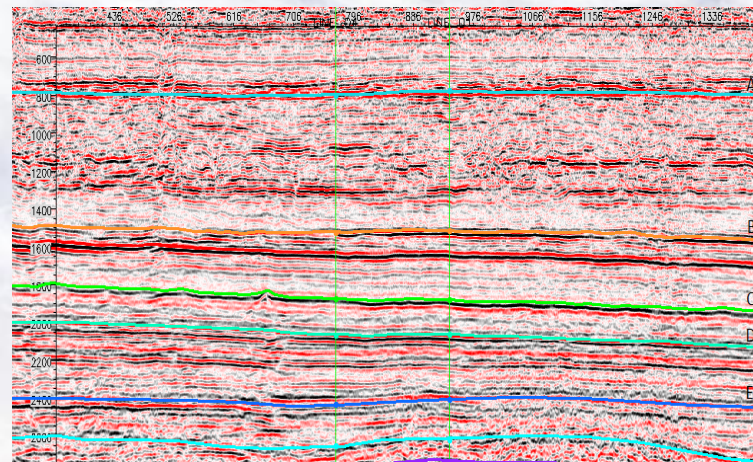
## **Выводы**

1. Получены кондиционные сейсмические материалы в объеме 213,5 км (2D МОВ ОГТ, кратность не менее 48);
2. Технология полевых работ и обработки полученных материалов полностью соответствует техническому заданию;
3. В осадочном чехле исследуемого региона устойчиво прослеживаются все опорные сейсмо-стратиграфические горизонты до глубины 8.5 км;
4. Произведена увязка сухопутных и морских участков профилей посредством NZ-суммирования;
5. Сейсмический комплекс отечественного производства «Turtle-500» доказал свою эффективность при выполнении сейморазведочных работ в сложных условиях транзитной зоны Печорской губы.



## Выводы

Сейсмический комплекс “Turtle-500” производится в России и оснащается гидрофонами отечественного производства – оборудование является импортозамещающим продуктом.



Авторы благодарят ФГУП «ВНИГРИ» за предоставленную возможность демонстрации материалов.

**Спасибо за внимание!**