



МОРСКАЯ АРКТИЧЕСКАЯ
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНАЯ
ЭКСПЕДИЦИЯ

Первый опыт применения ПО «АЛЬТАИР-М» для обработки данных морской сейсморазведки 2D/3D и сравнение результатов с аналогами

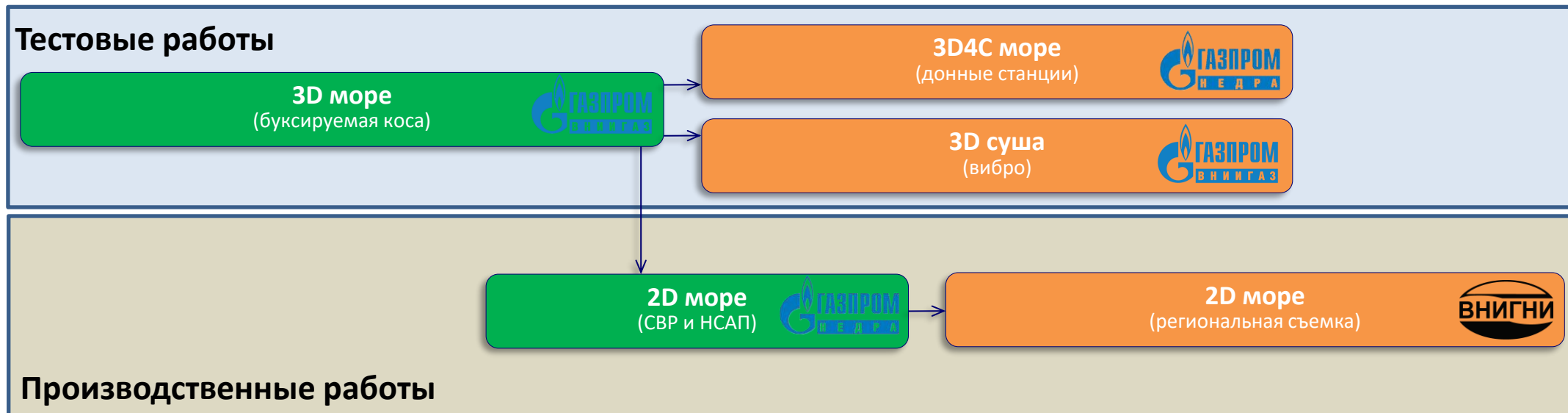
А.В. Литвачук

Начальник отдела обработки сейсмических данных АО «МАГЭ»

www.mage.ru

info@mage.ru

СТАТУС ТЕСТИРОВАНИЯ И ВНЕДРЕНИЯ



- окончено



- продолжается

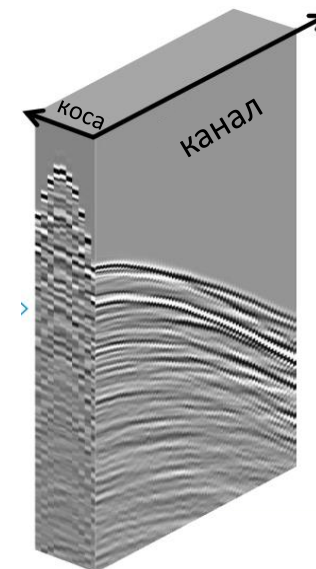
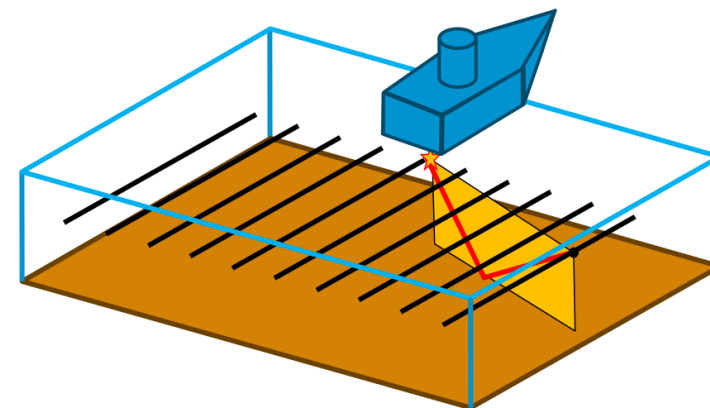
Перед внедрением АЛЬТАИР-М в производственные проекты функциональная готовность ПО подтверждается предварительным тестированием, выполняемым АО «МАГЭ» совместно с представителями компаний-заказчиков (для каждого из типов сейсмических данных)

ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ, ОБЪЕМЫ

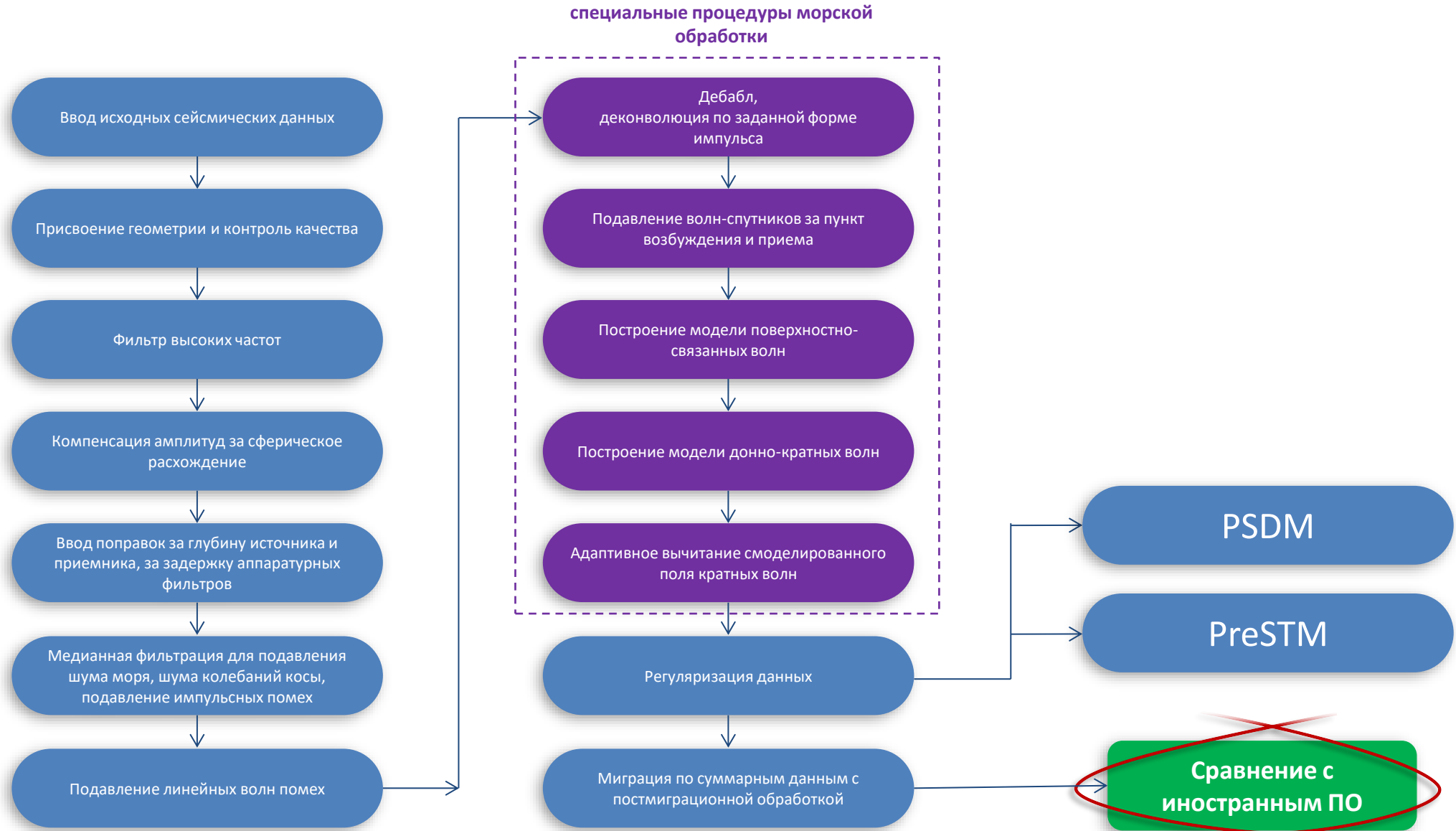
Целевое назначение работ – анализ возможности применения ПО АЛЬТАИР-М для решения задач кинематической и сигнальной обработки (фаст-трек)

Объект – сейсмические данные 3D, зарегистрированные с буксируемой косой (Карское море)

Объемы – две секвенции



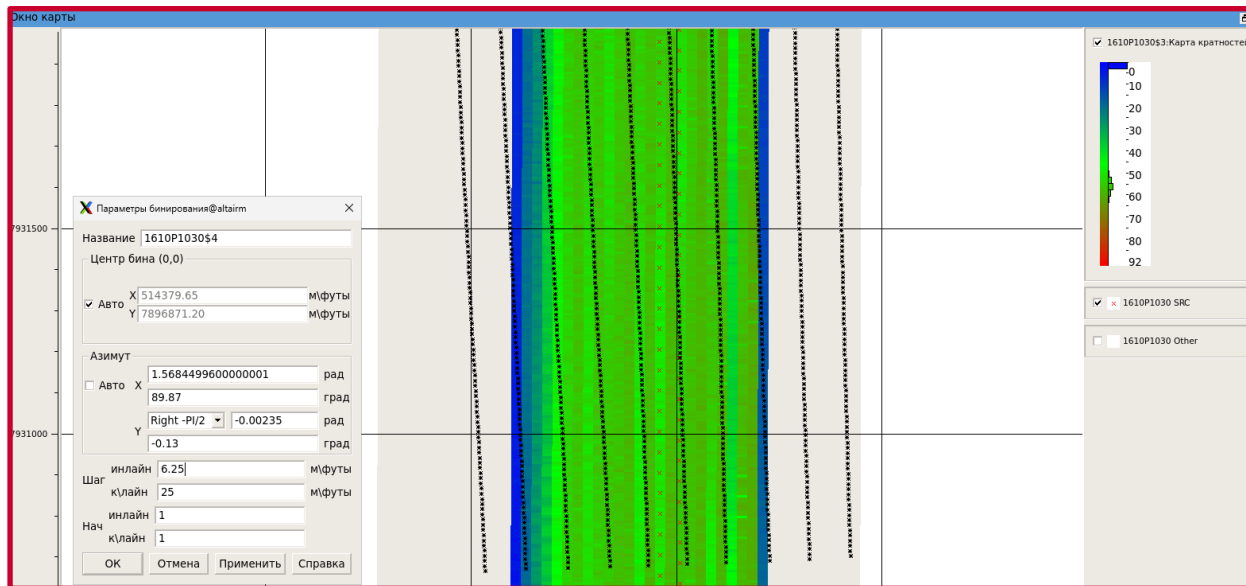
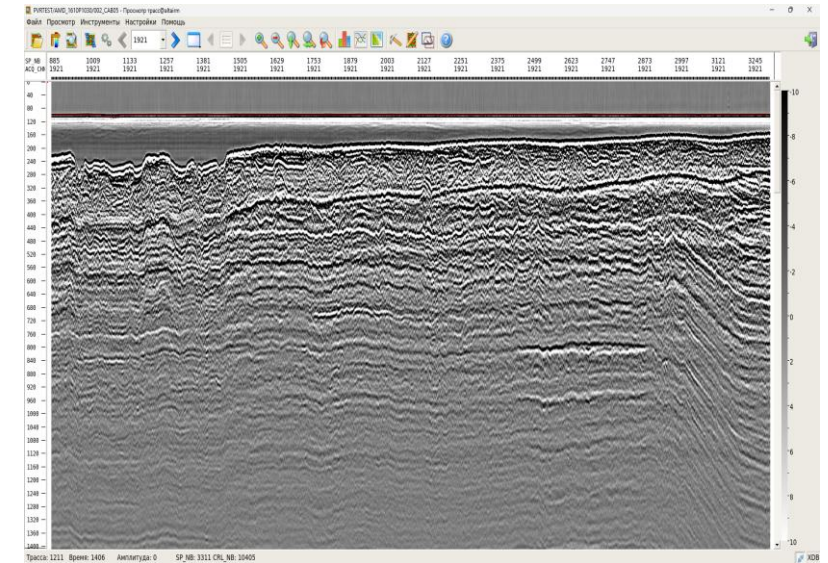
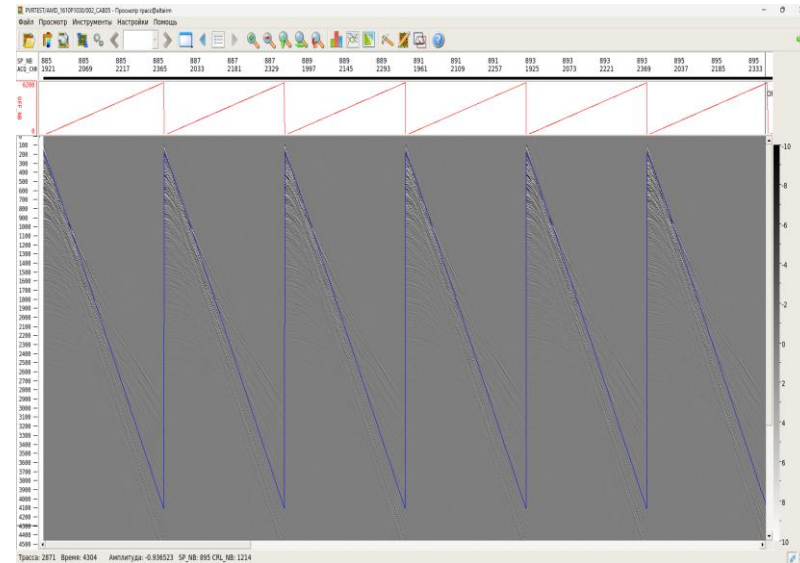
ГРАФ ОБРАБОТКИ



Граф обработки соответствует типовому графу ВНИИГАЗ

ВВОД ДАННЫХ И ПРИСВОЕНИЕ ГЕОМЕТРИИ

тестовая обработка
выполнена по двум
секвенциям съемки 3D
(AMD223D1610P1030,
AMD223D1630I1085)



КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

Сборка:2024

Фильтр Модулей:

Поиск по Содержимому:

> DMO

> Амплитуды

> Анализ Атрибутов

> Без Категории

> Ввод / Вывод

> Геометрия

> Деконволюция

> Дисплей / График

> Инструменты Расчета и QC

MQC1V

MQC2V

MQCNCV

QCXPS

> Интерполяция

> Исправленные Модули

> Миграция

> Многокомпонентные

> Моделирование

> Мониторинговая Съемка

Категории

По Алфавиту

Библиотеки

Исправления

Модуль: QCXPS

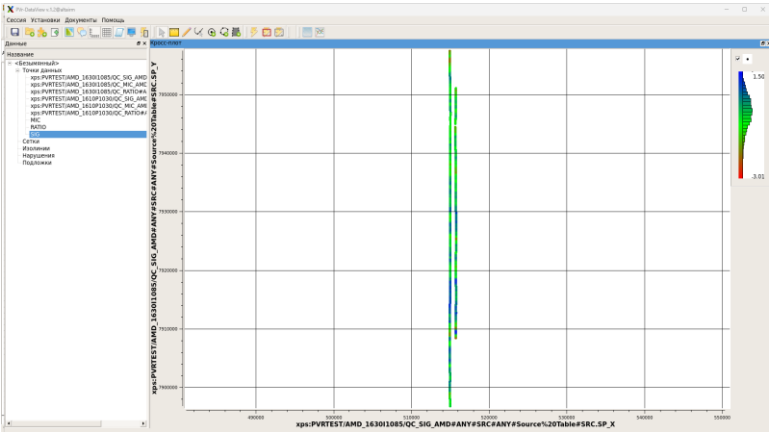
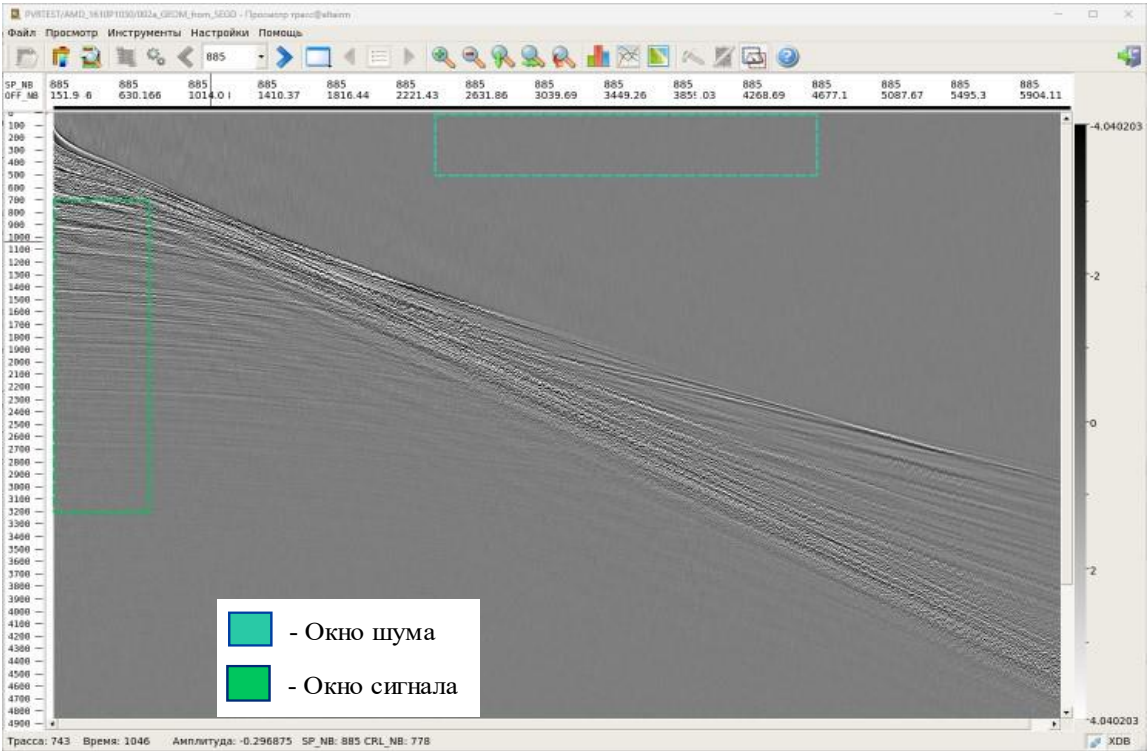
Категория: Инструменты Расчета и QC

Краткая справка: Контроль качества значений сейсмотрасс

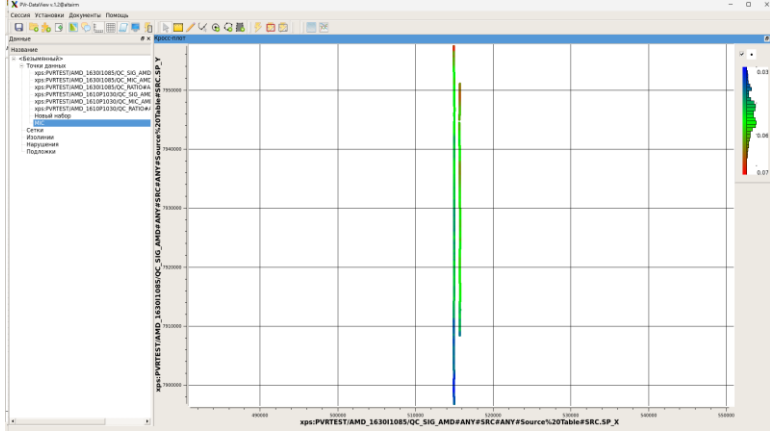
Опция: Сохранение атрибутов контроля качества в БД

Данный модуль используется для расчета атрибутов.

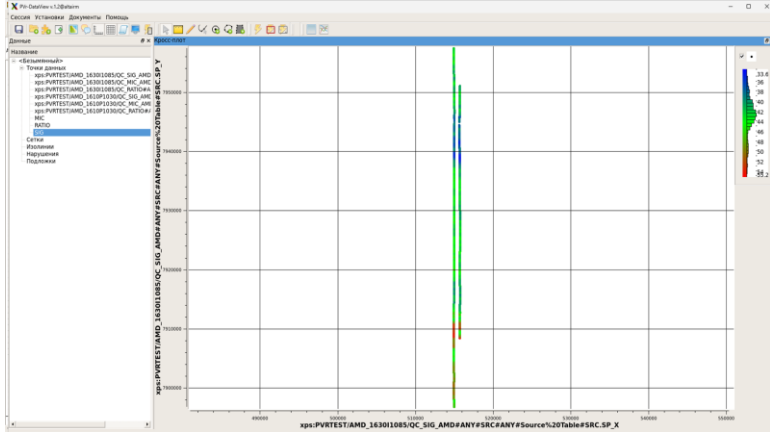
Словарь



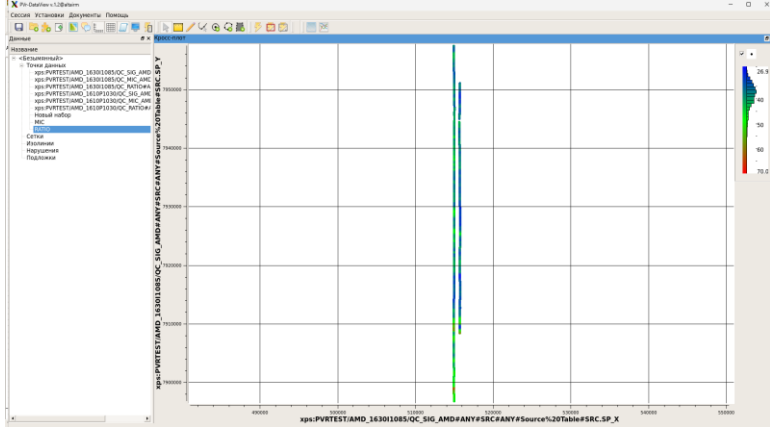
Карта RMS-амплитуд в окне «сигнал»



Карта RMS-амплитуд в окне «шум»

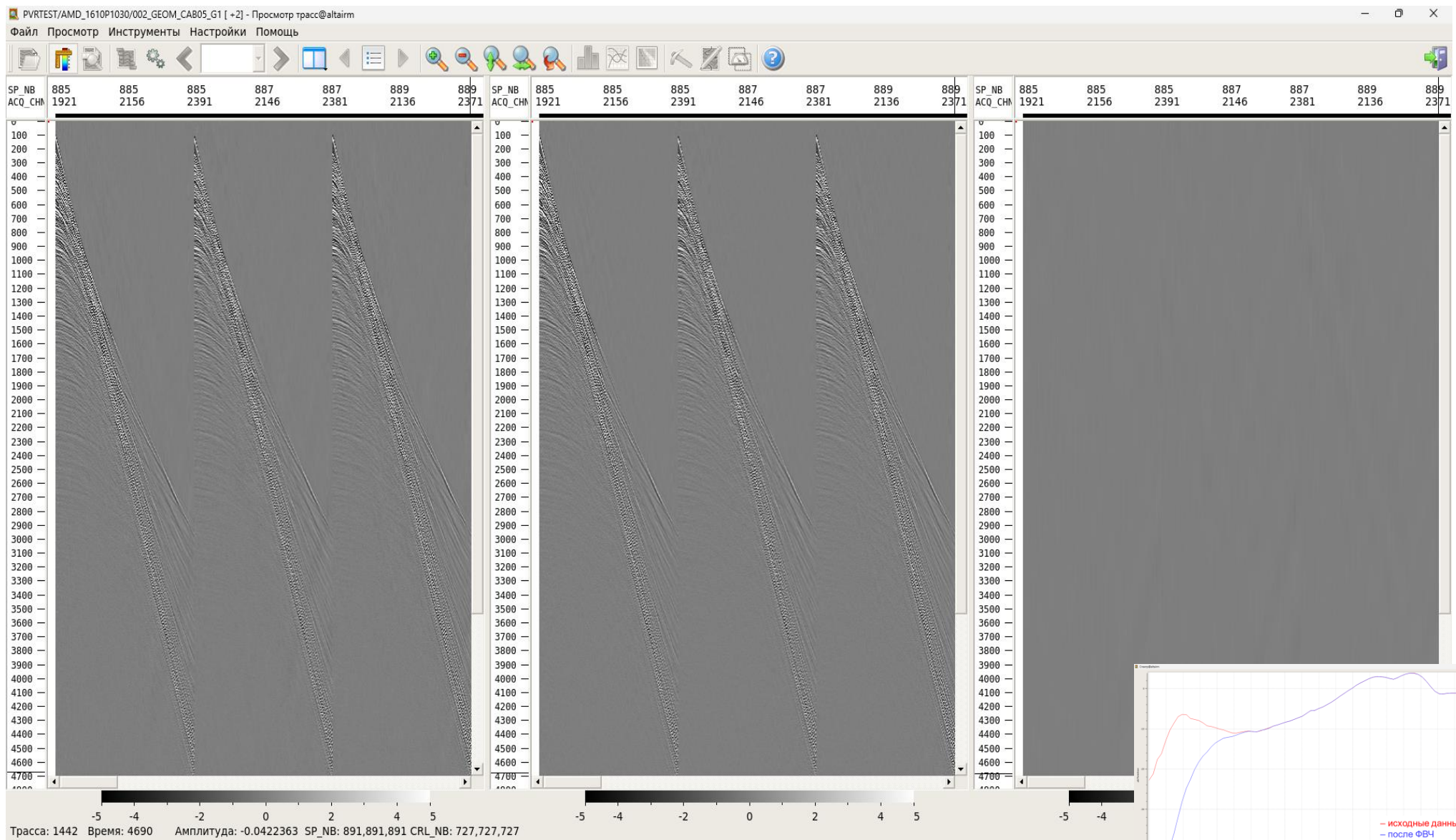


Карта доминантных частот в окне «сигнал»



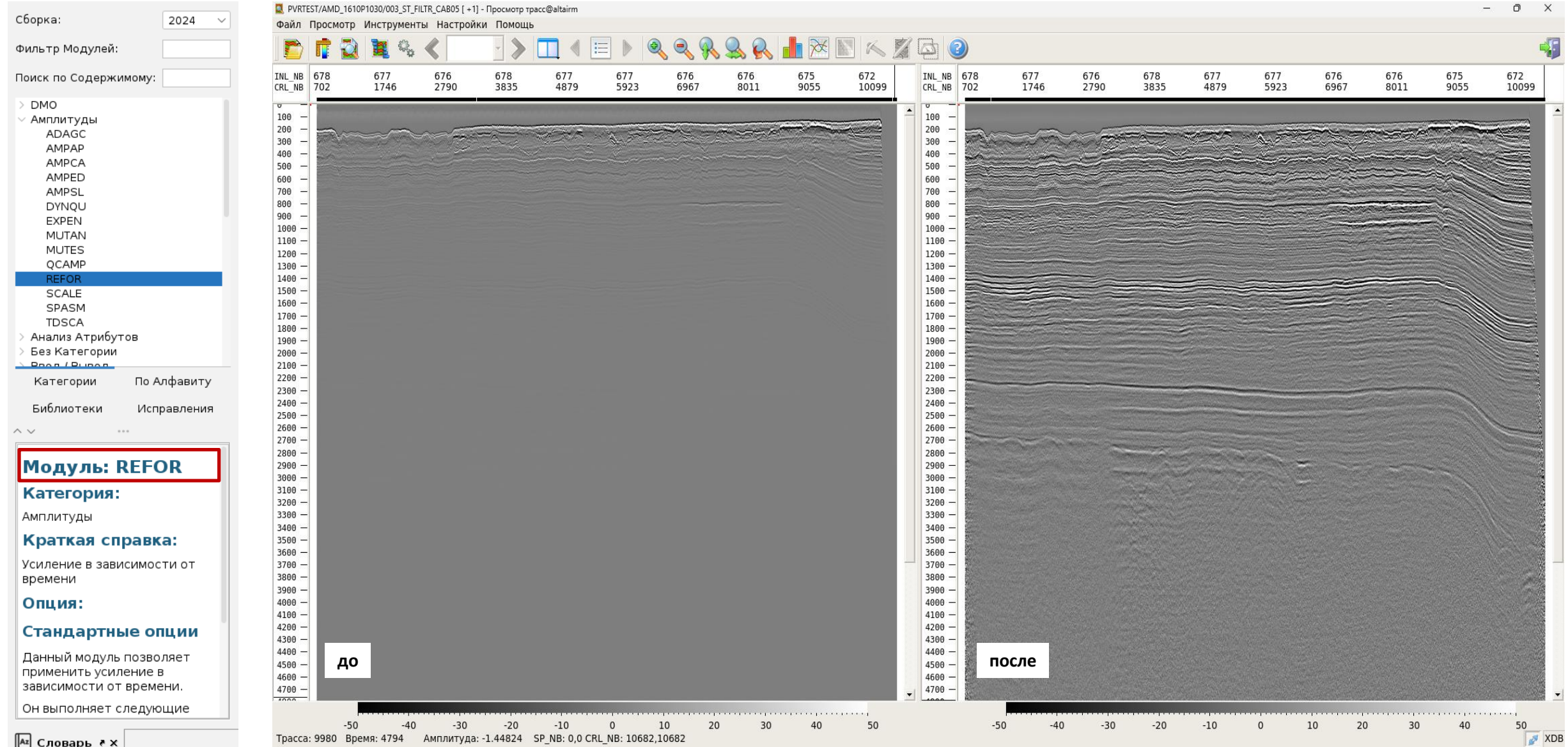
Карта отношения сигнал/шум

ФИЛЬТР ВЫСОКИХ ЧАСТОТ



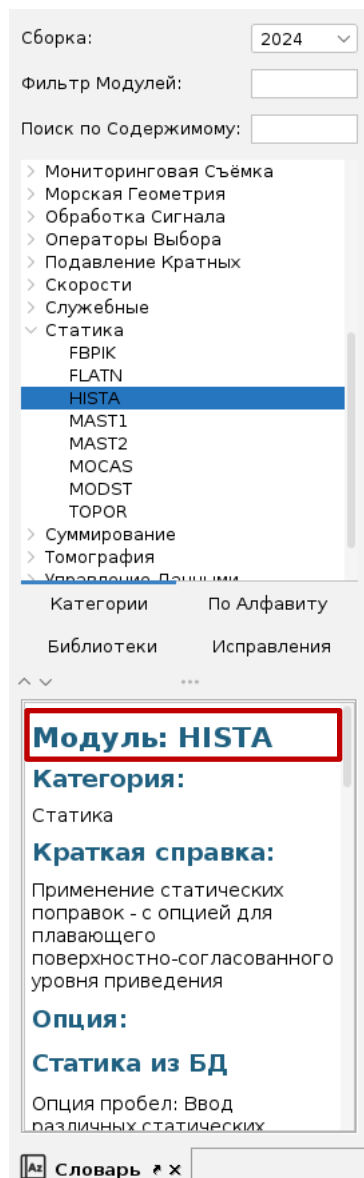
Подавление низкочастотного фона волнения моря

КОМПЕНСАЦИЯ СФЕРИЧЕСКОГО РАСХОЖДЕНИЯ



Предварительное выравнивание уровня амплитуд со временем

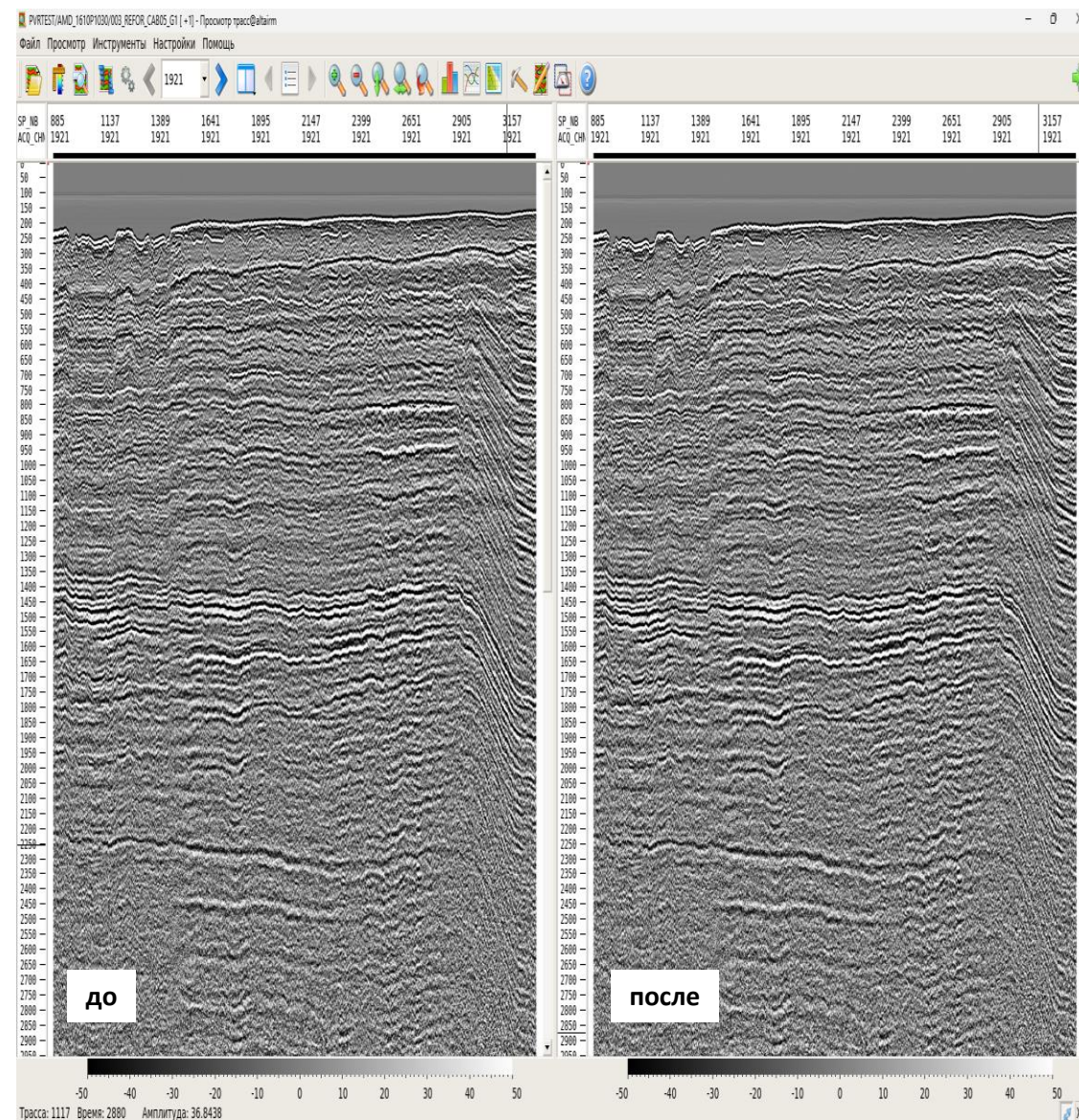
ВВОД СТАТИЧЕСКИХ ПОПРАВOK



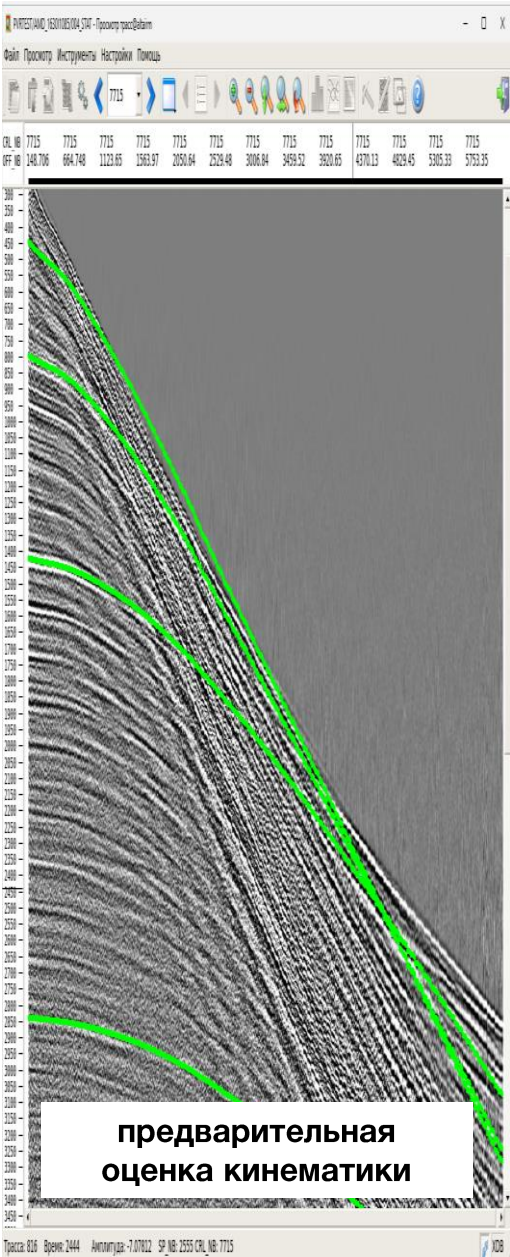
- глубина источника: H_{SP}
- глубина приёмника: H_{RCV}
- скорость в воде 1480 м/с: V_W

Общая статическая поправка –
 $STAT_{TOTAL}$ рассчитана по формуле:

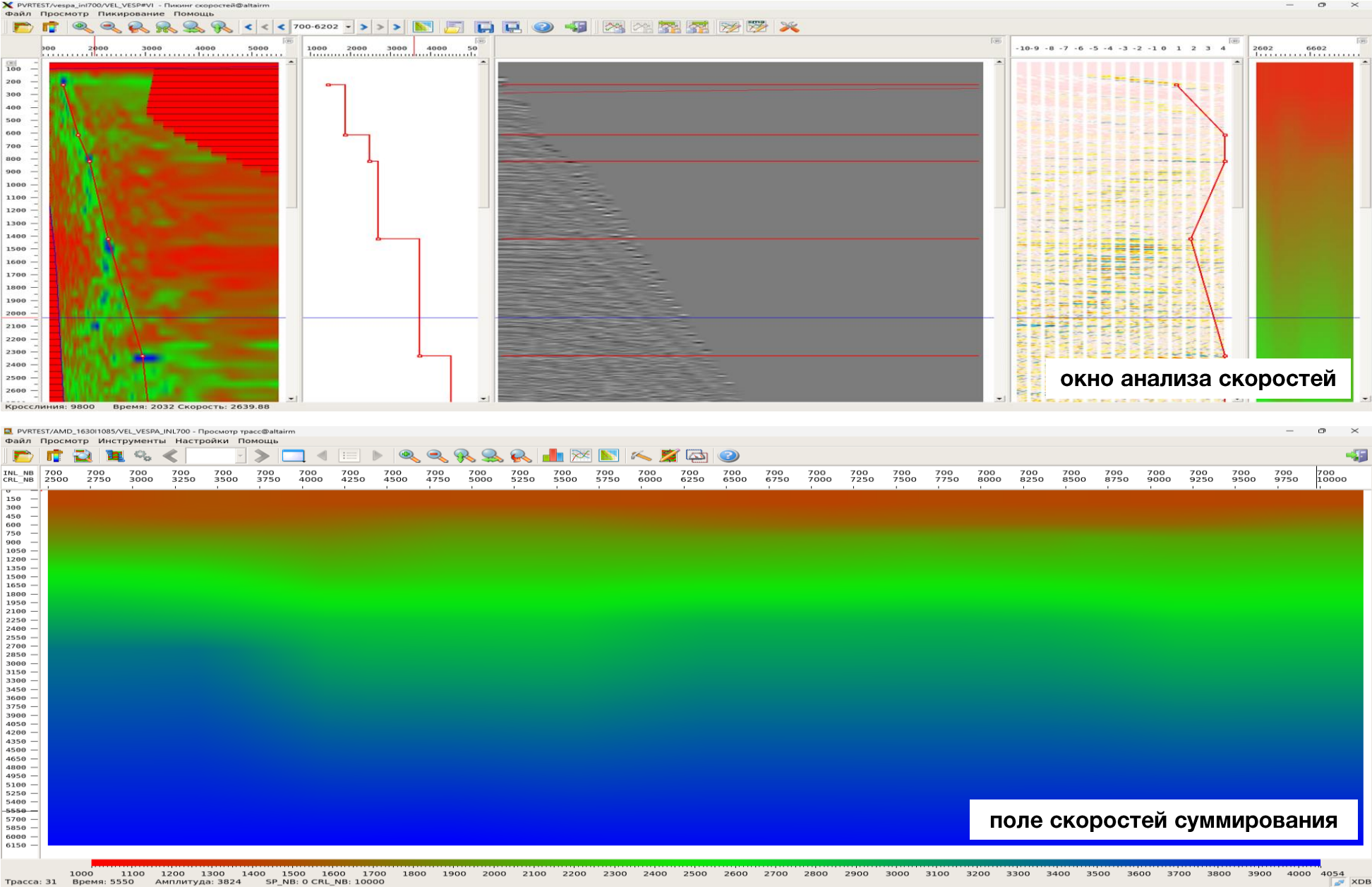
$$STAT_{TOTAL} = \frac{H_{SP} + H_{RCV}}{V_W}$$



АНАЛИЗ СКОРОСТЕЙ



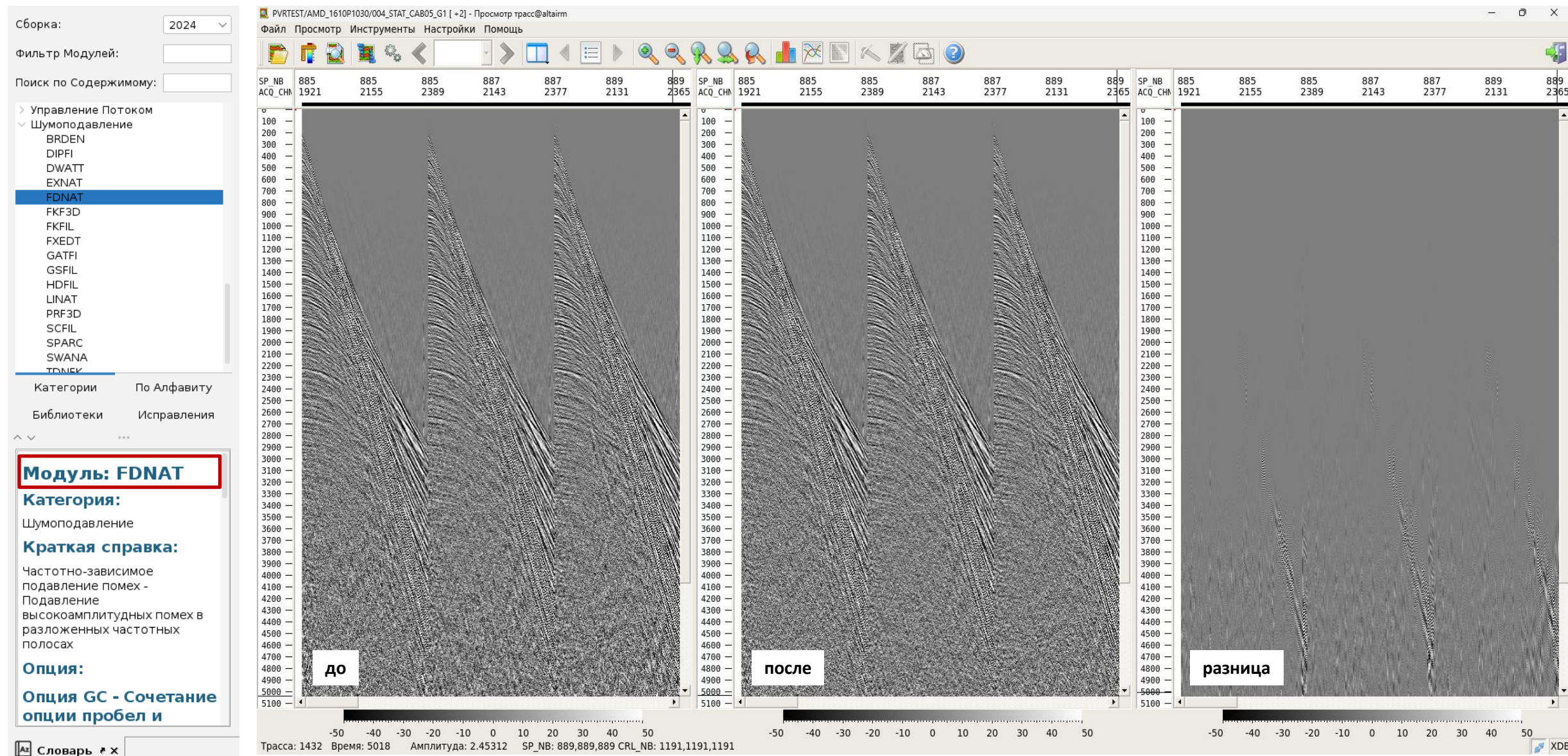
предварительная
оценка кинематики



окно анализа скоростей

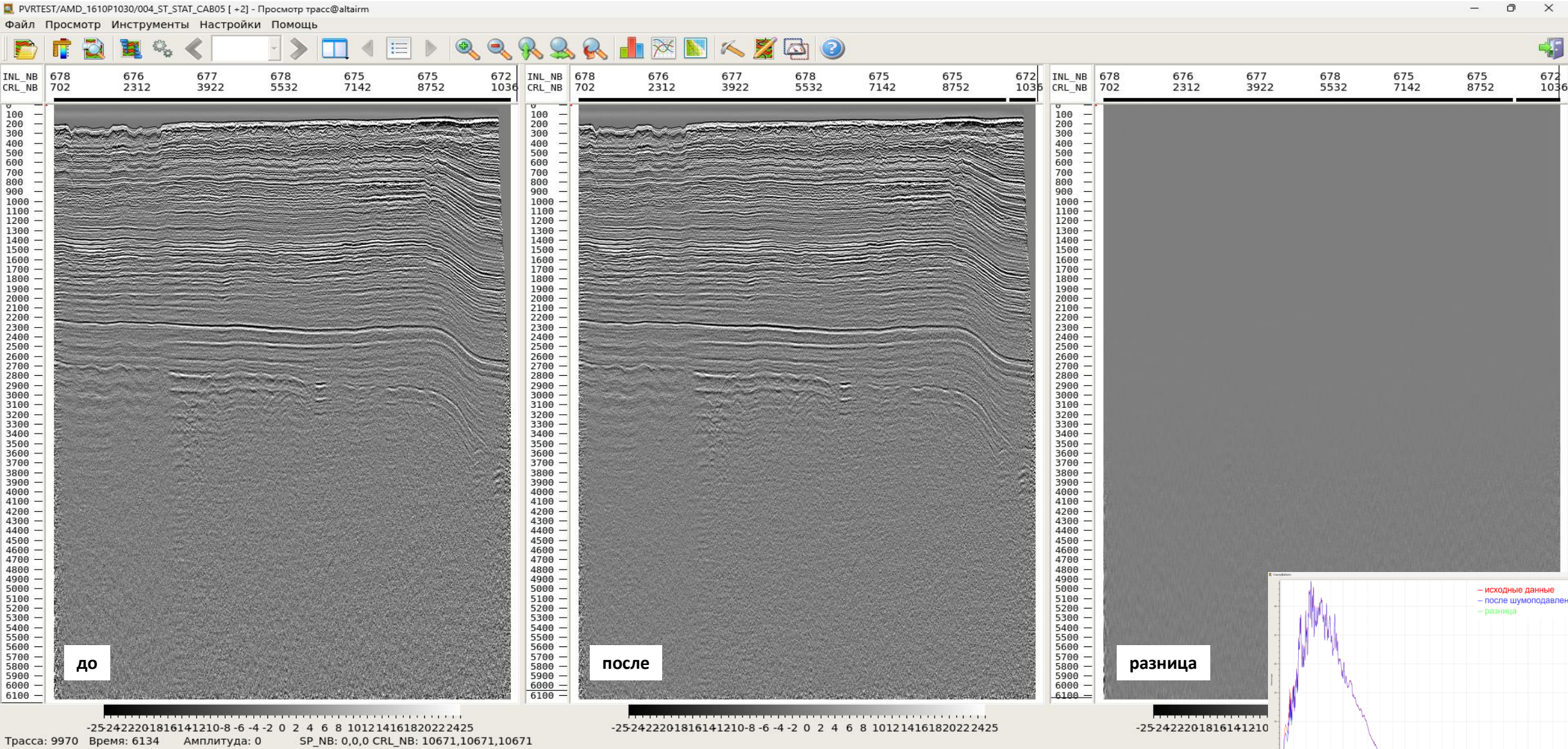
поле скоростей суммирования

ПОДАВЛЕНИЕ СЛУЧАННЫХ ПОМЕХ



Частотно-зависимое подавление помех – медианная фильтрация (ОПВ)

ПОДАВЛЕНИЕ СЛУЧАННЫХ ПОМЕХ



Частотно-зависимое подавление помех – медианная фильтрация (разрез ОСТ)

ПОДАВЛЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ ПОМЕХ

Сборка: 2024

Фильтр Модулей:

Поиск по Содержимому:

- > Без Категории
- > Ввод / Вывод
- > Геометрия
- > Деконволюция
- > Дисплей / График
- > Инструменты Расчета и QC
- > Интерполяция
 - BOATS
 - CARVE
 - FREND
 - INT2D**
 - INTER
 - REG2D
 - REG3D
- > Исправленные Модули
- > Миграция
- > Многокомпонентные
- > Моделирование
- > Мониторинговая Съёмка

Категории По Алфавиту

Библиотеки Исправления

Модуль: INT2D

Категория: Интерполяция

Краткая справка: Интерполяция 2D данных

Опция:

Опции FK, FX или гибридная опция HY

Опция: Каскадная интерполяция FX/ WF

Словарь

Сборка: 2024

Фильтр Модулей:

Поиск по Содержимому:

- > Шумоподавление
 - BRDEN
 - DIPFI
 - DWATT
 - EXNAT
 - FDNAT
 - FKF3D
 - FKFIL**
 - FXEDT
 - GATFI
 - GSFIL
 - HDFIL
 - LINAT
 - PRF3D
 - SCFIL
 - SPARC
 - SWANA
 - TDNFK
 - TDNWD

Категории По Алфавиту

Библиотеки Исправления

Модуль: FKFIL

Категория: Шумоподавление

Краткая справка: F-K фильтрация

Опция:

Фильтрация в области FK

Опция: Предварительная фильтрация DY AGC

Словарь

Сборка: 2024

Фильтр Модулей:

Поиск по Содержимому:

- > Миграция
- > Многокомпонентные
- > Моделирование
- > Мониторинговая Съёмка
- > Морская Геометрия
- > Обработка Сигнала
- > Операторы Выбора
- > Подавление Кратных
 - ADAPT
 - BLOWM
 - DIMAT
 - RAMUR**
 - SPLAT
 - SPLTD
 - TGDEM
- > Скорости
- > Служебные
- > Статика
- > Суммирование

Категории По Алфавиту

Библиотеки Исправления

Модуль: RAMUR

Категория: Подавление Кратных

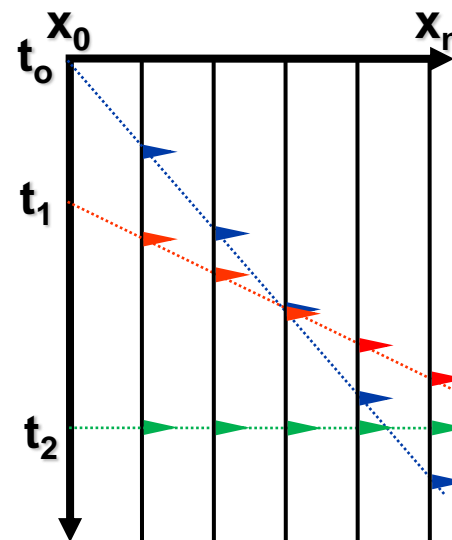
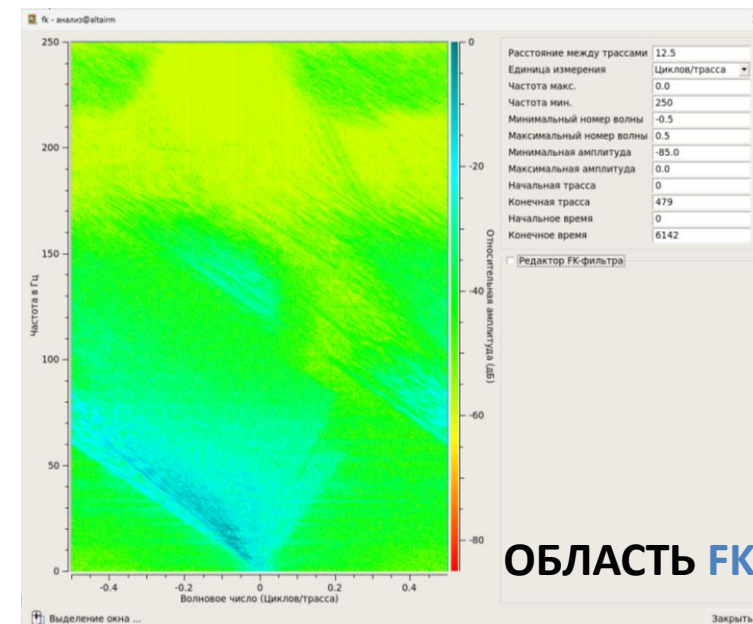
Краткая справка: Подавление помех или кратных волн с учётом зеркальных частот в области Радона с высоким разрешением.

Опция:

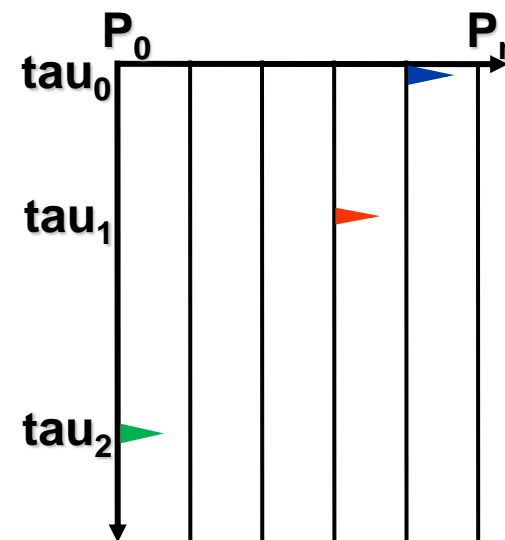
Подавление помех или кратных волн с учётом зеркальных

Словарь

Линейные помехи были подавлены в области **FK** и **Tau-P** с предварительной интерполяцией трасс

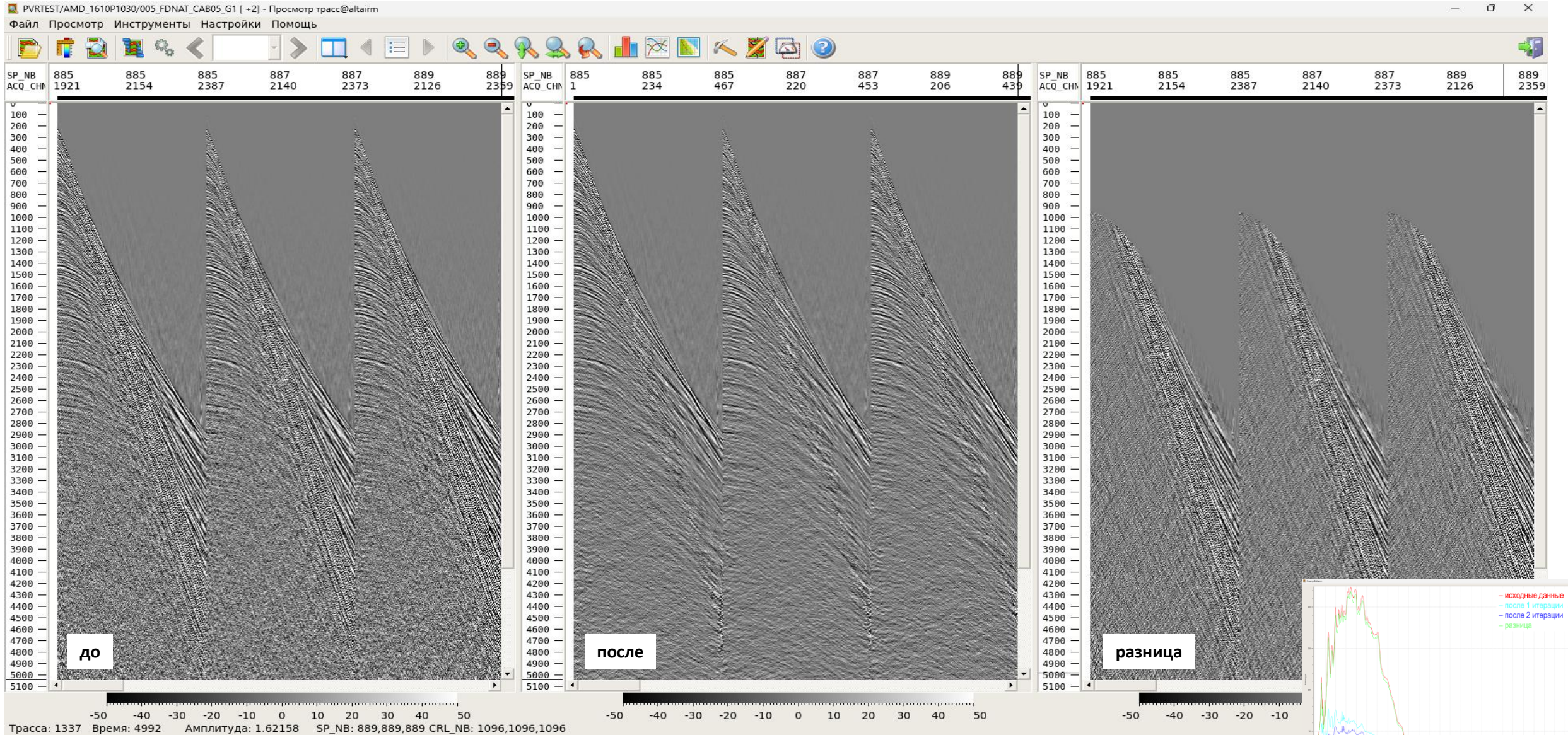


ОБЛАСТЬ **TX**

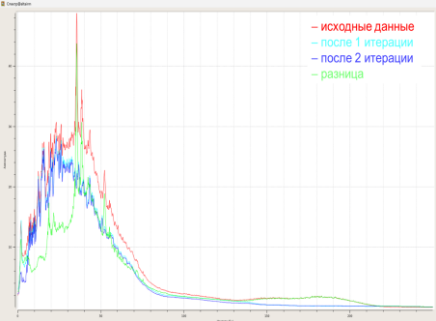
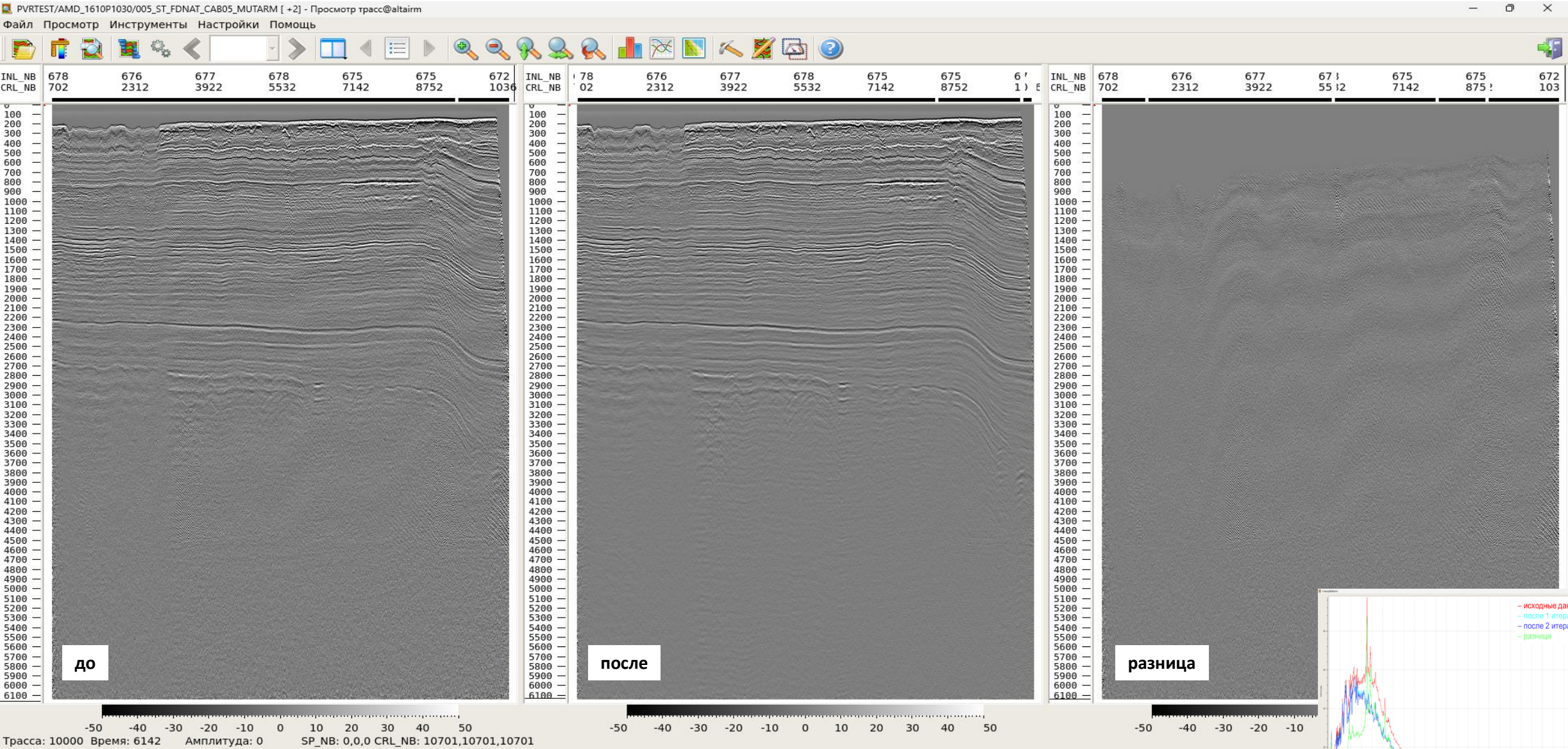


ОБЛАСТЬ **Tau-P**

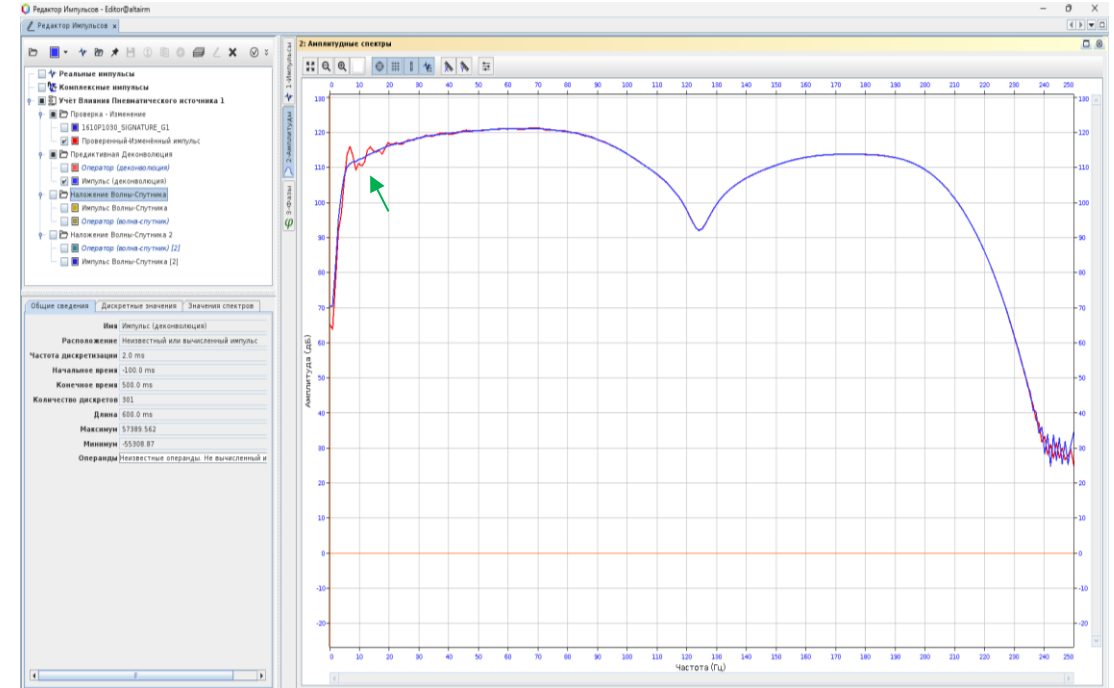
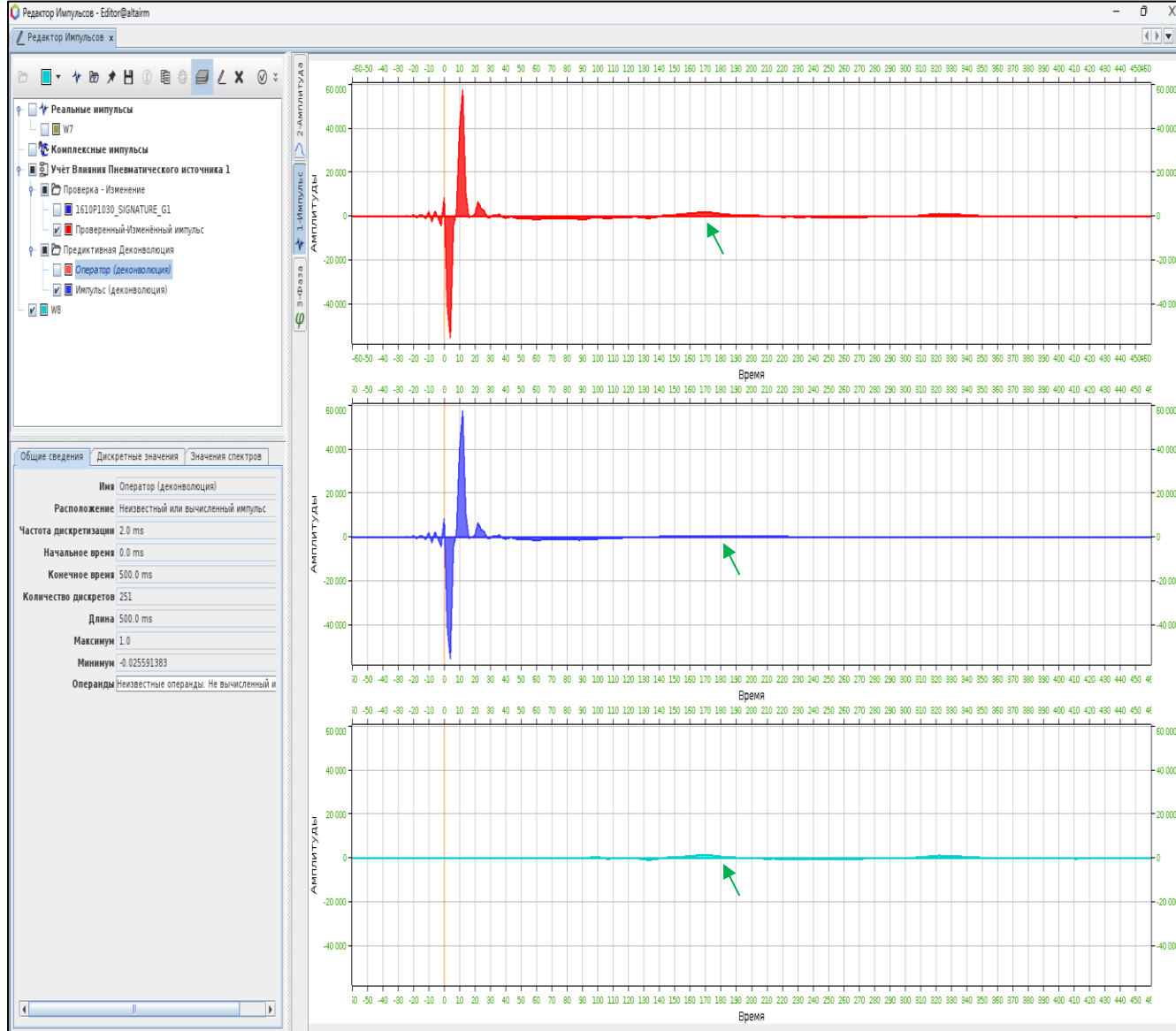
ПОДАВЛЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ ПОМЕХ



ПОДАВЛЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ ПОМЕХ

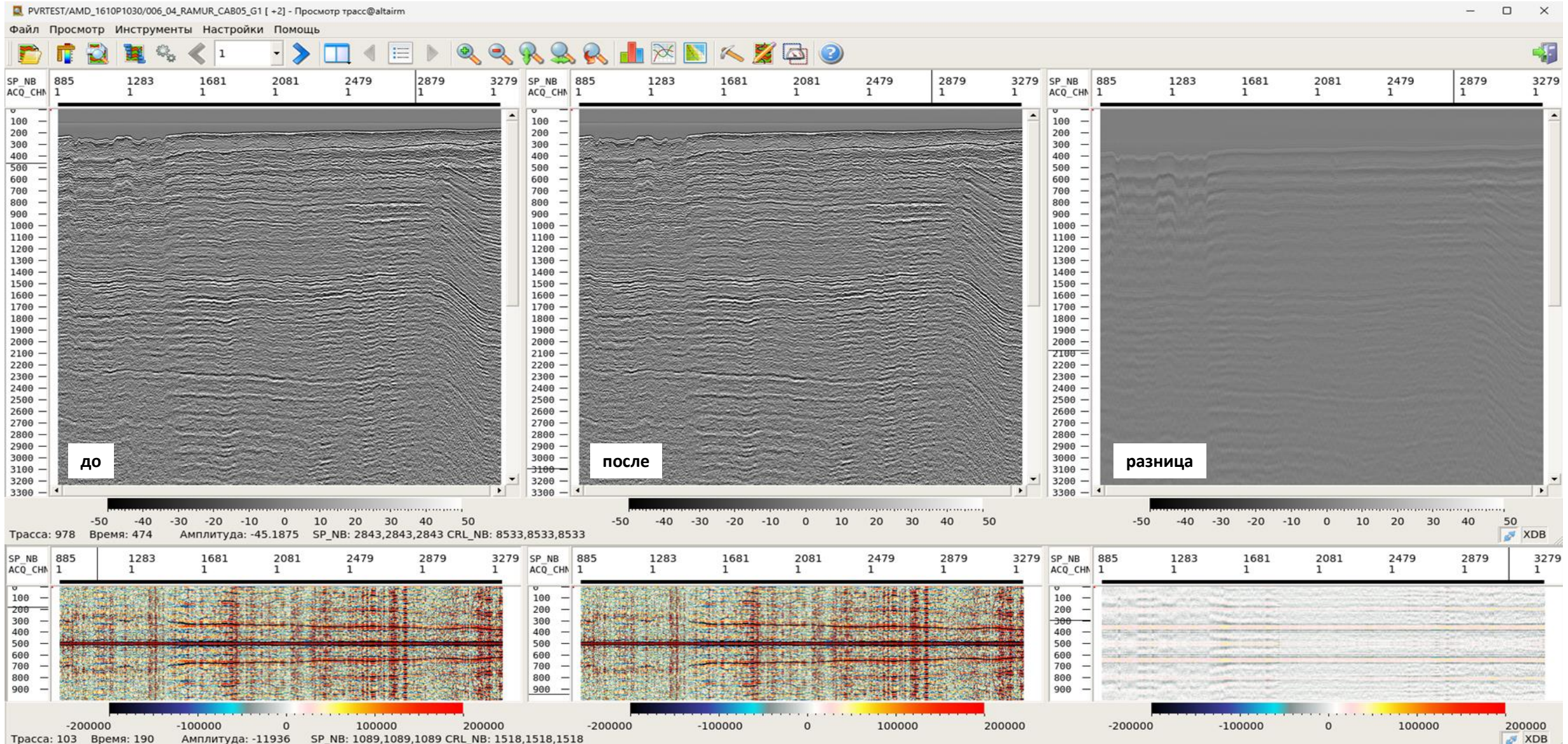


ПОДАВЛЕНИЕ ВТОРИЧНЫХ ПУЛЬСАЦИЙ



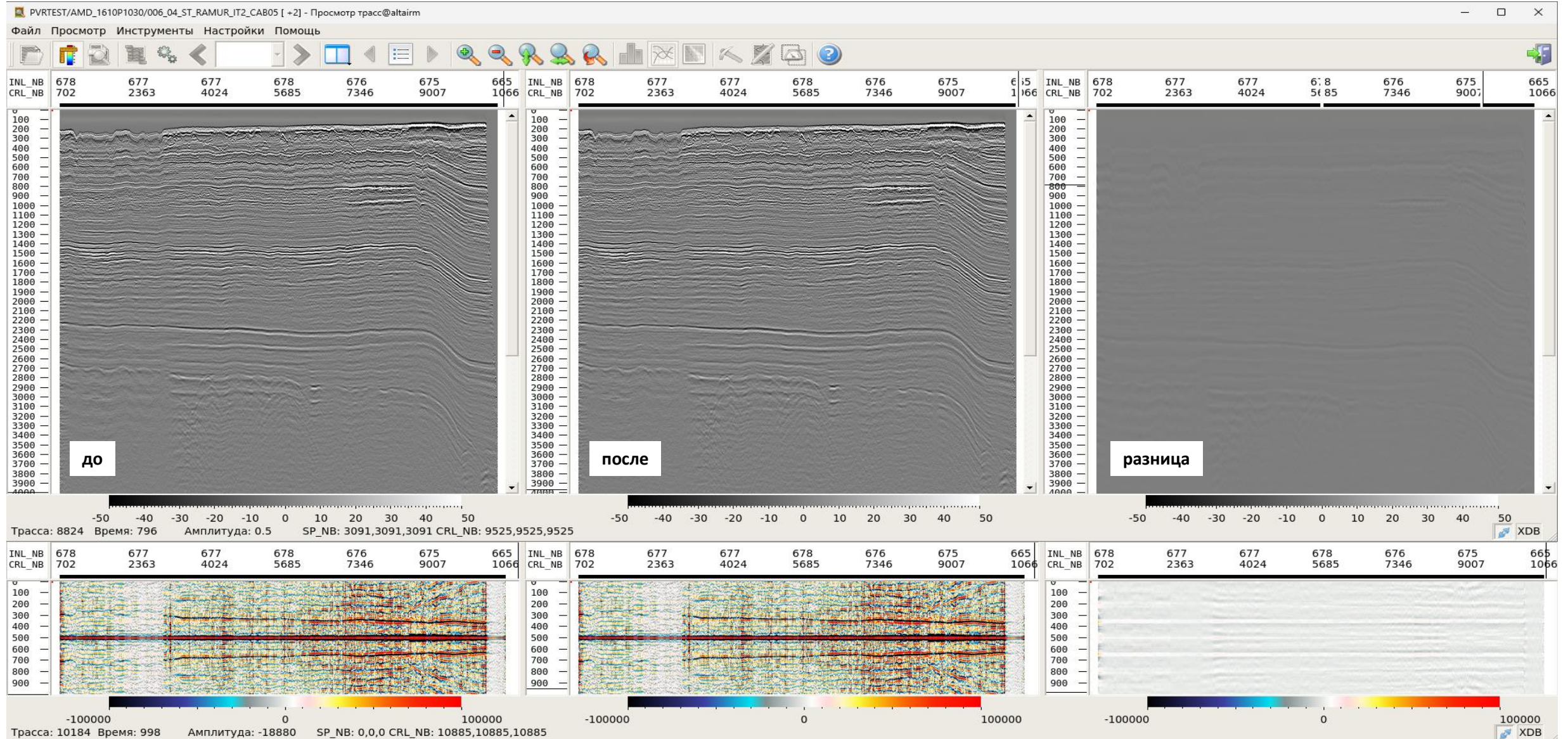
Расчет оператора подавления
вторичных пульсаций выполнен в
интерактивном приложении **TerraWave**

ПОДАВЛЕНИЕ ВТОРИЧНЫХ ПУЛЬСАЦИЙ

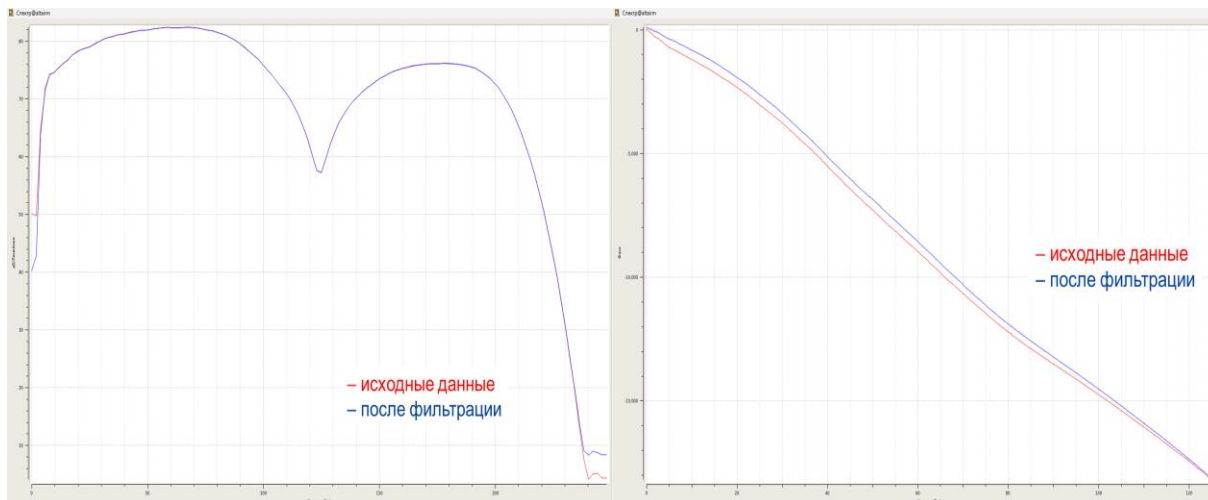
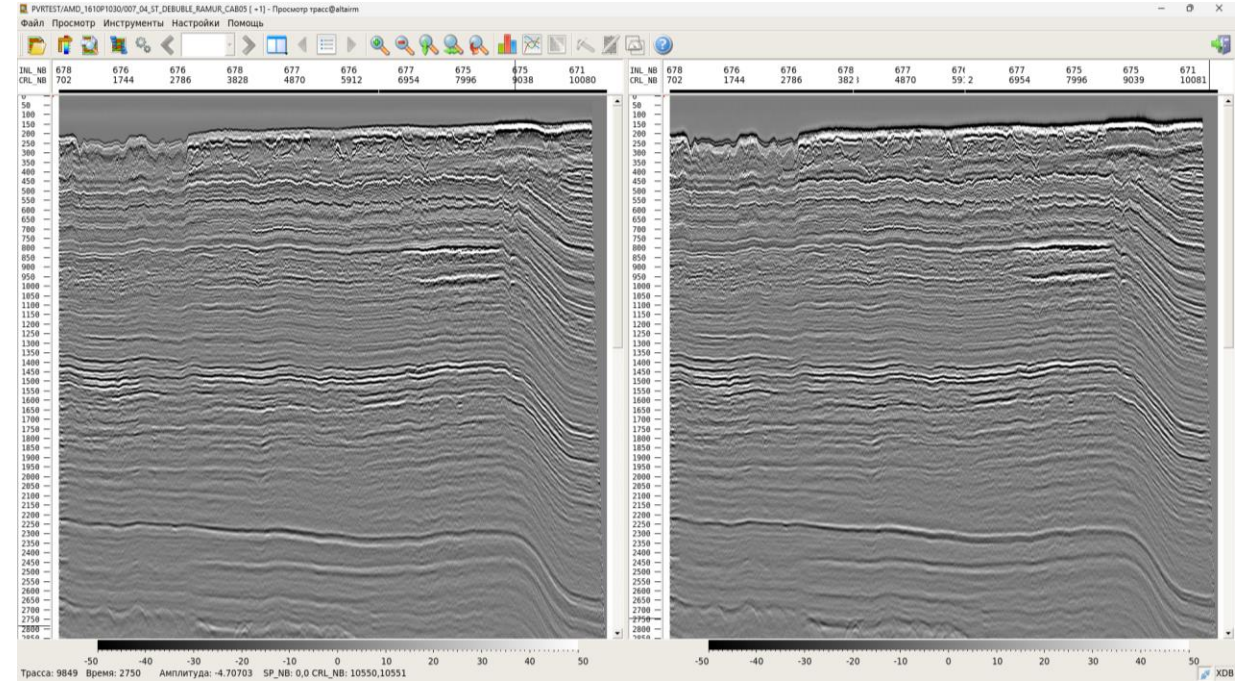
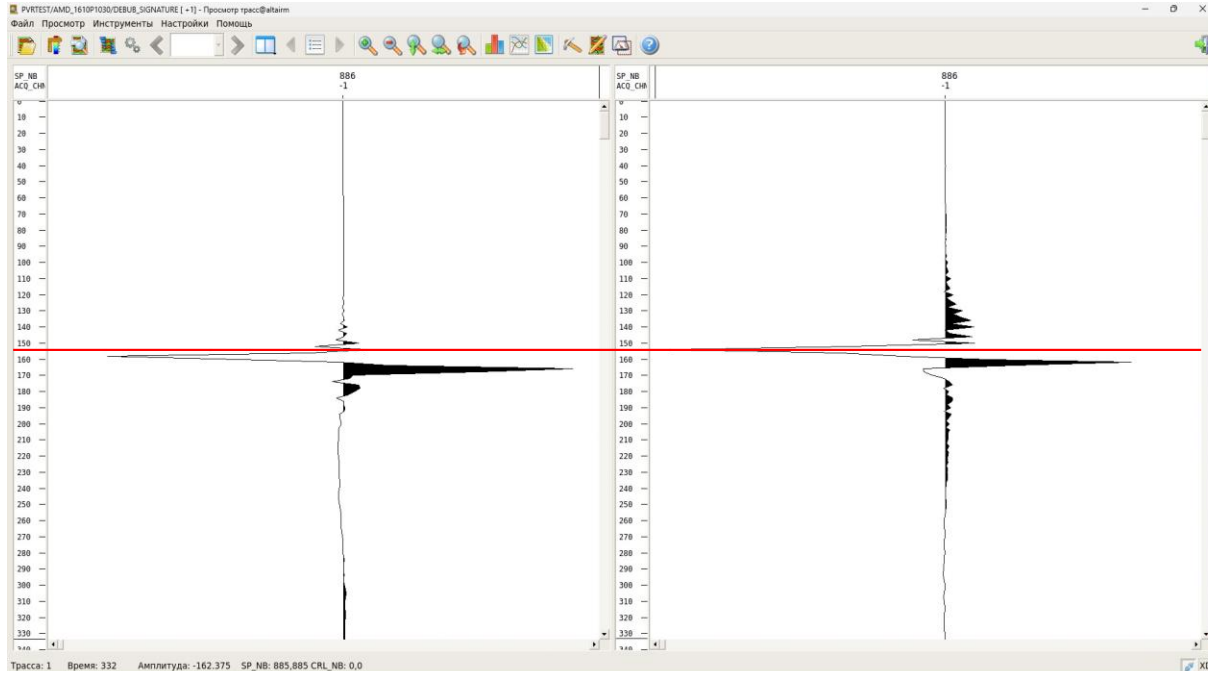


Пример работы процедуры на разрезе ближнего удаления

ПОДАВЛЕНИЕ ВТОРИЧНЫХ ПУЛЬСАЦИЙ



ДЕКОНВОЛЮЦИЯ ПО ЗАДАННОЙ ФОРМЕ ИМПУЛЬСА



Расчет оператора выполнен в интерактивном приложении **TerraWave**

ПОДАВЛЕНИЕ ВОЛН-СПУТНИКОВ

Сборка: 2024

Фильтр Модулей:

Поиск по Содержимому:

- > Амплитуды
- > Анализ Атрибутов
- > Без Категории
- > Ввод / Вывод
- > Геометрия
- > Деконволюция
- > Дисплей / График
- > Инструменты Расчета и QC
- > Интерполяция
- > Исправленные Модули
 - TGBDG
 - TGBDG_eng
 - TGCDS
- > Миграция
- > Многокомпонентные
- > Моделирование
- > Мониторинговая Съёмка
- > Морская Геометрия
- > Обработка Сигнала

Категории По Алфавиту

Библиотеки Исправления

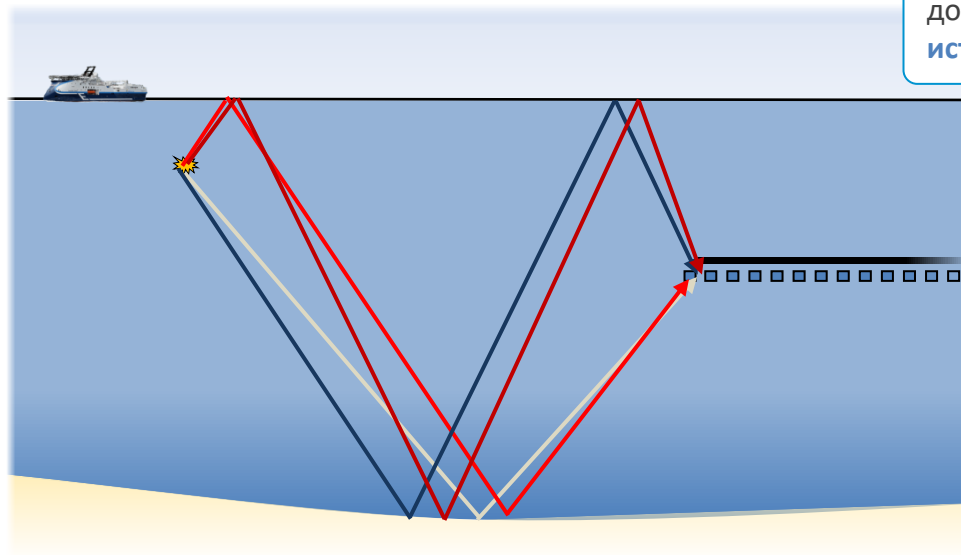
Модуль: TGBDG

Категория:
Обработка Сигнала

Опция:
Подавление волн-спутников в BroadSeis.

Возможные исправления:

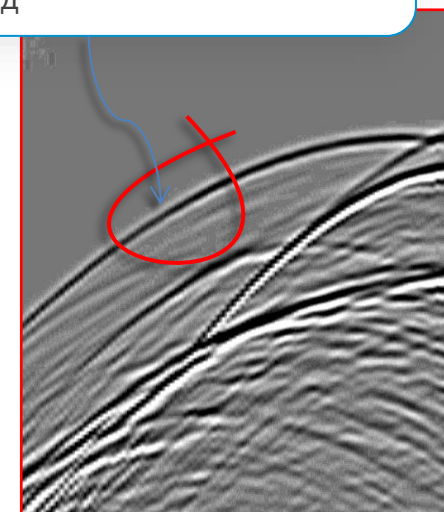
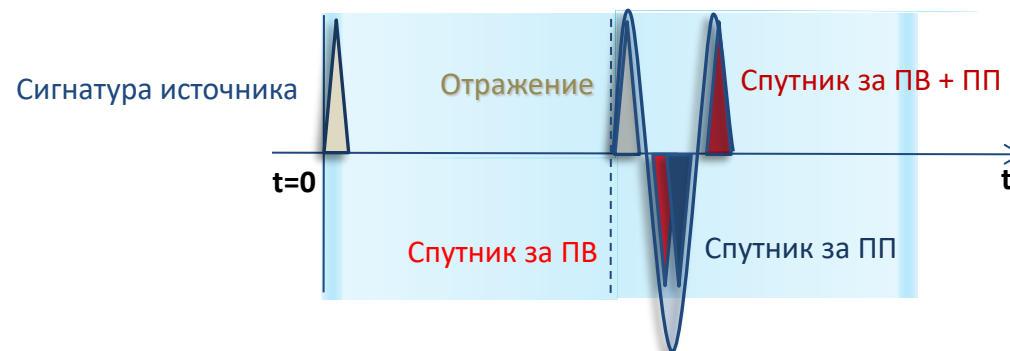
Словарь



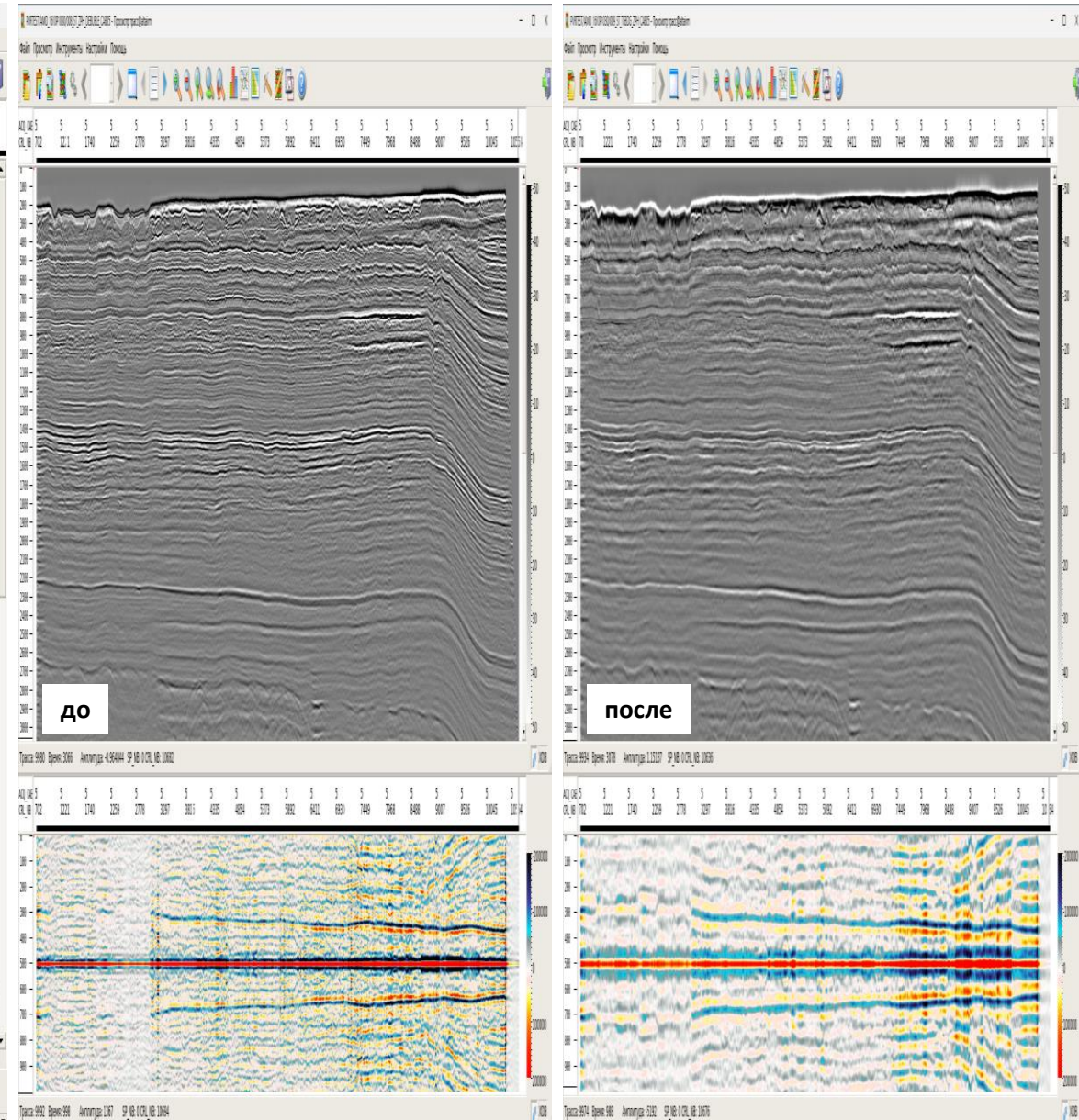
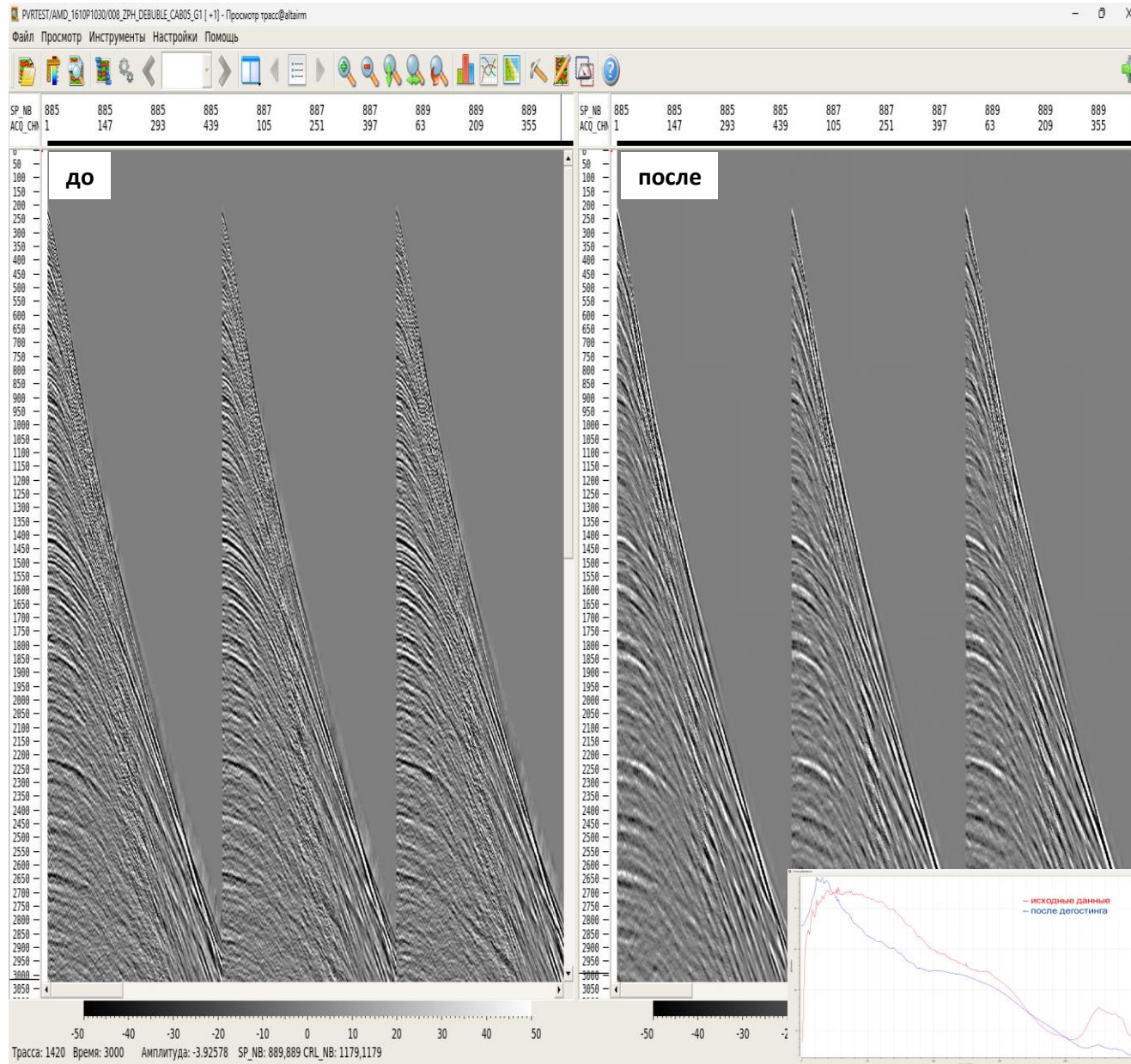
Для буксируемой косы помимо первичного отражения дополнительно регистрируется два спутника - **со стороны источника** и **со стороны приемника**.

Относительное время между спутниками и первичными отражениями зависит от заглубления источника и косы

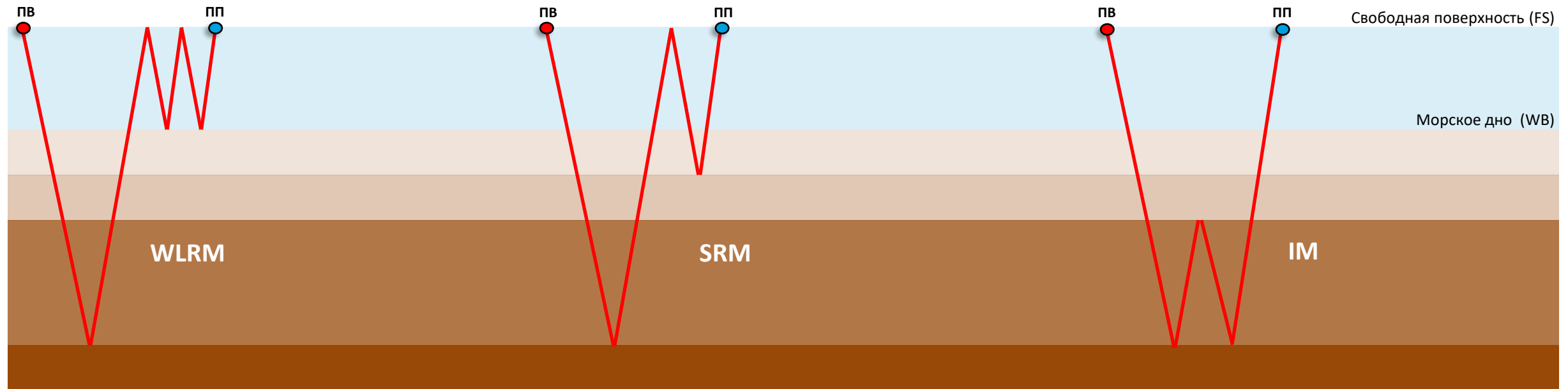
При стандартных заглубления источника и приёмника временные задержки между первичным импульсом и спутниками малы, импульс имеет привычный вид



ПОДАВЛЕНИЕ ВОЛН-СПУТНИКОВ

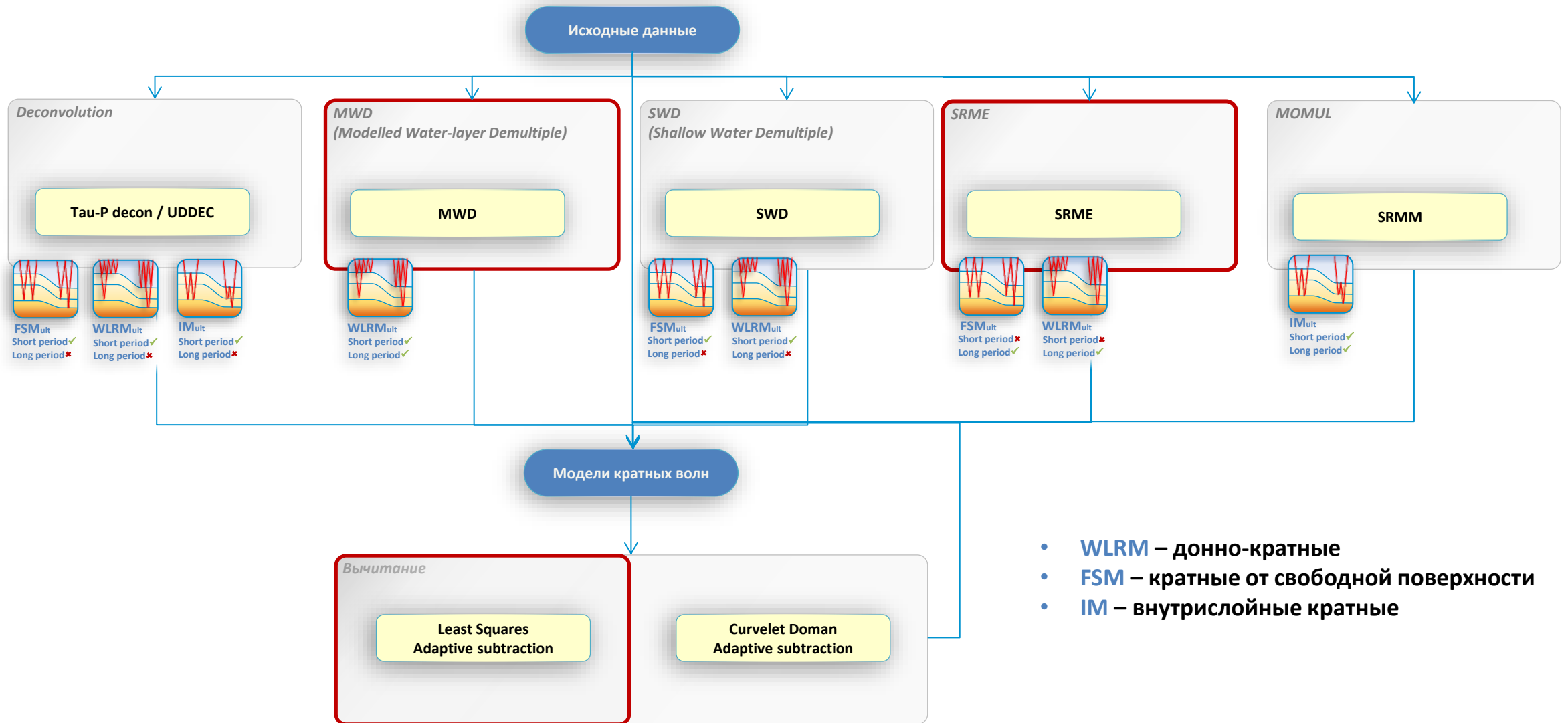


ПОДАВЛЕНИЕ КРАТНЫХ ВОЛН - ВОЗМОЖНОСТИ



- **WLRM** – донно-кратные
- **FSM** – кратные от свободной поверхности
- **IM** – внутрислойные кратные

ПОДАВЛЕНИЕ КРАТНЫХ ВОЛН - ВОЗМОЖНОСТИ



ПОДАВЛЕНИЕ КРАТНЫХ ВОЛН

Сборка: 2024

Фильтр Модулей:

Поиск по Содержимому:

- > Миграция
- > Многокомпонентные
- > Моделирование
- > Мониторинговая Съёмка
- > Морская Геометрия
- > Обработка Сигнала
- > Операторы Выбора
- > Подавление Кратных
 - ADAPT
 - BLOWM
 - DIMAT
 - RAMUR
 - SPLAT
 - SPLTD
 - TGDEM**
- > Скорости
- > Служебные
- > Статика
- > Суммирование

Категории По Алфавиту

Библиотеки Исправления

Модуль: TGDEM

Категория: Подавление Кратных

Опция: Прогнозирование кратных волн от свободной поверхности и удаление кратных волн на мелководье в 2D.

Словарь

Сборка: 2024

Фильтр Модулей:

Поиск по Содержимому:

- > Миграция
- > Многокомпонентные
- > Моделирование
- > Мониторинговая Съёмка
- > Морская Геометрия
- > Обработка Сигнала
- > Операторы Выбора
- > Подавление Кратных
 - ADAPT**
 - BLOWM
 - DIMAT
 - RAMUR
 - SPLAT
 - SPLTD
 - TGDEM
- > Скорости
- > Служебные
- > Статика
- > Суммирование

Категории По Алфавиту

Библиотеки Исправления

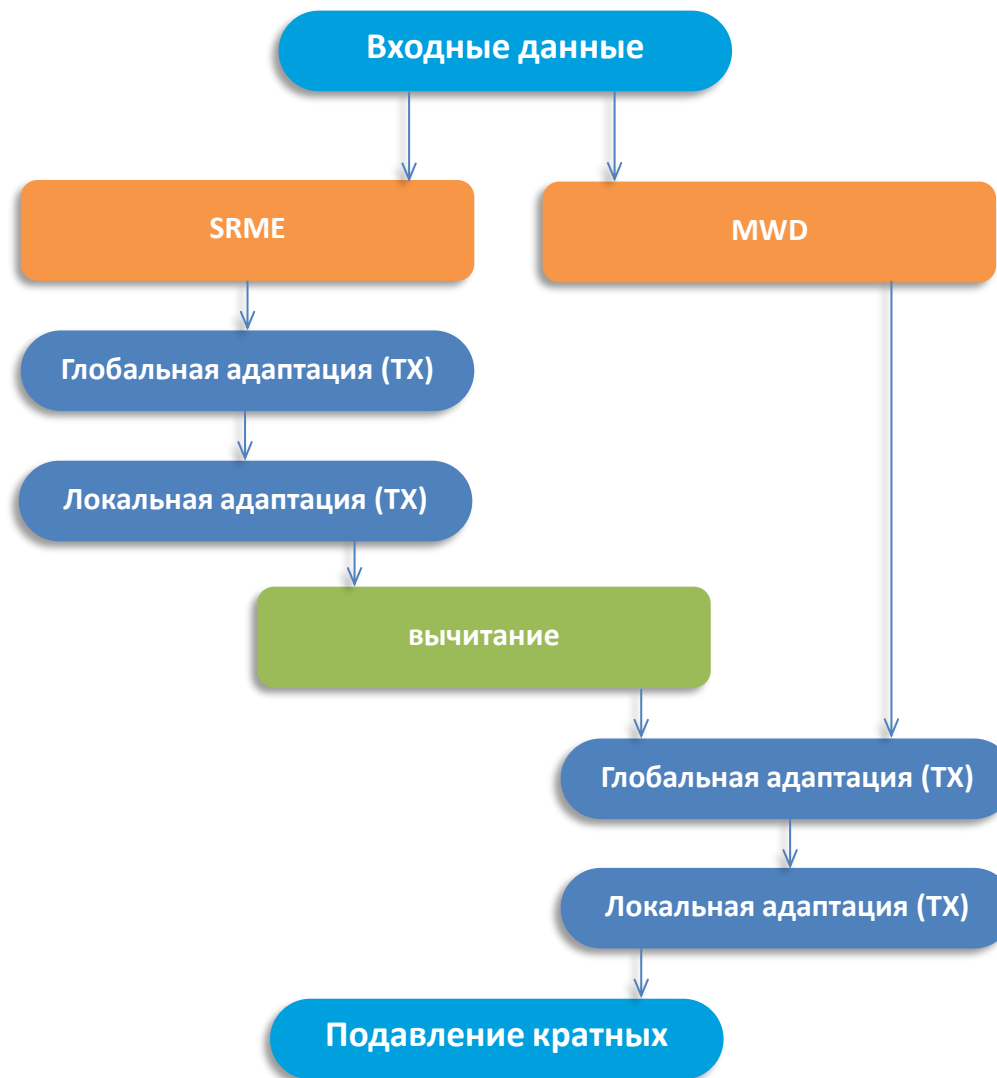
Модуль: ADAPT

Категория: Подавление кратных

Краткая справка: Адаптивное вычитание модели

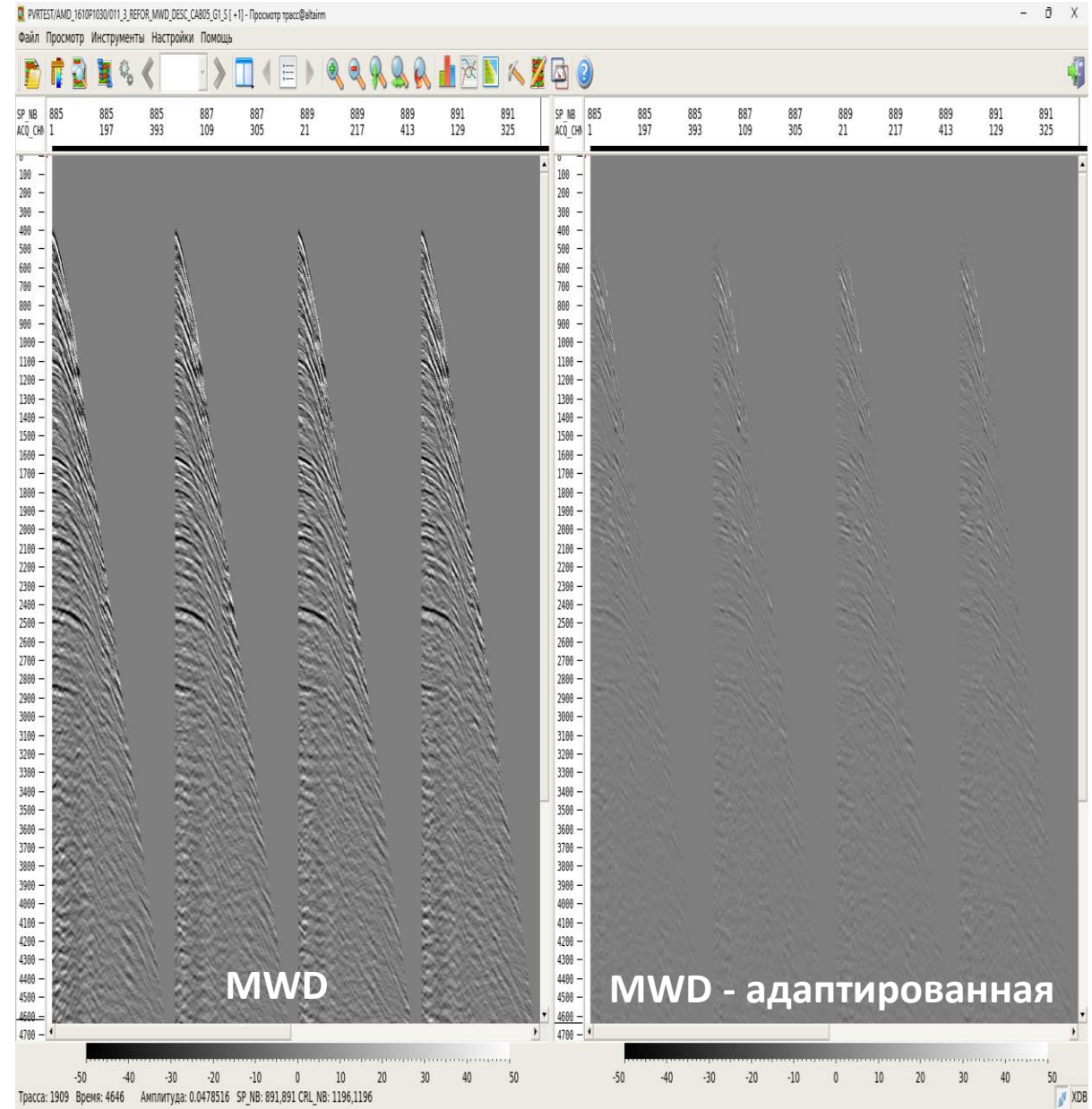
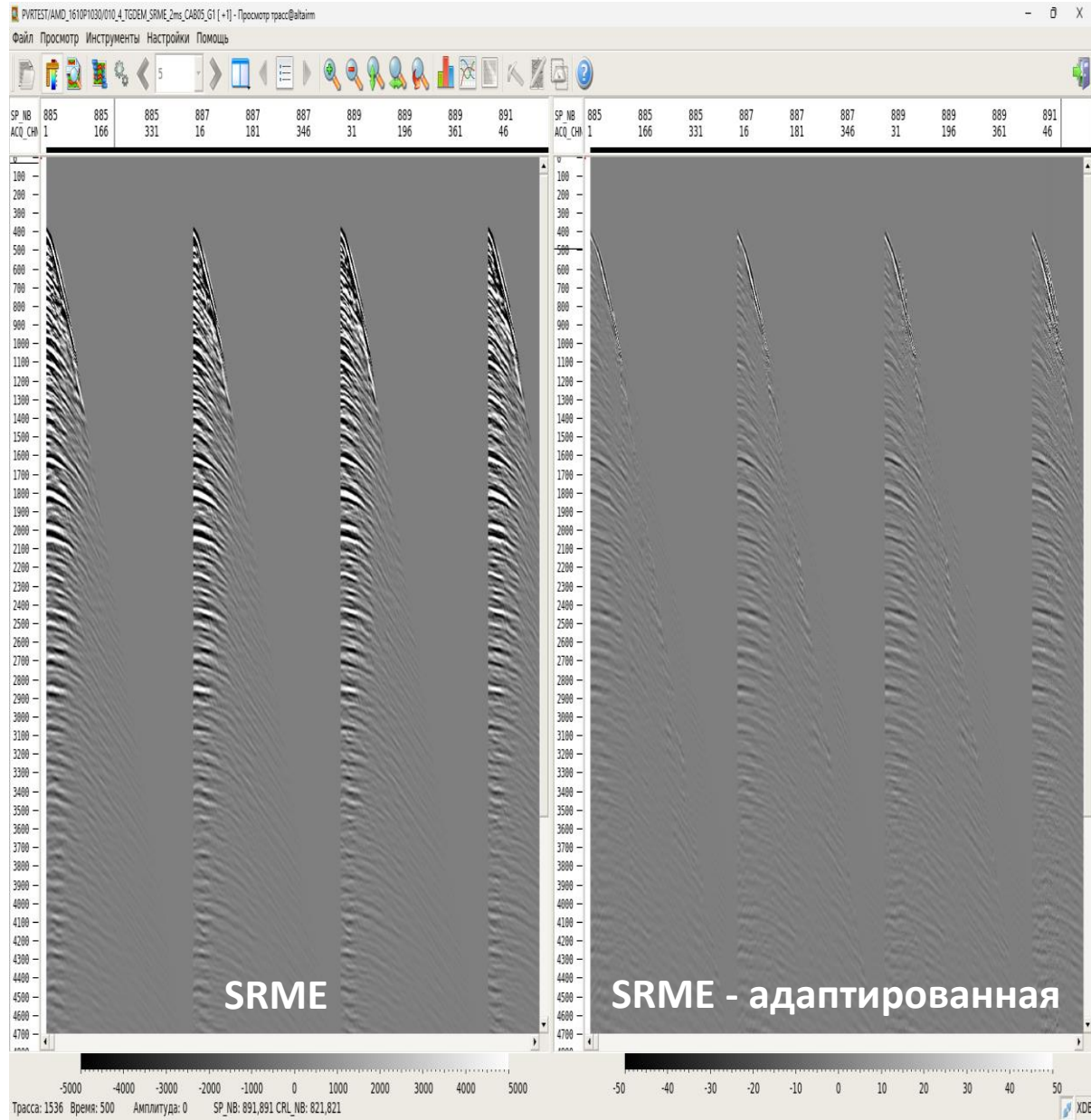
Опция: ADAPT

Словарь

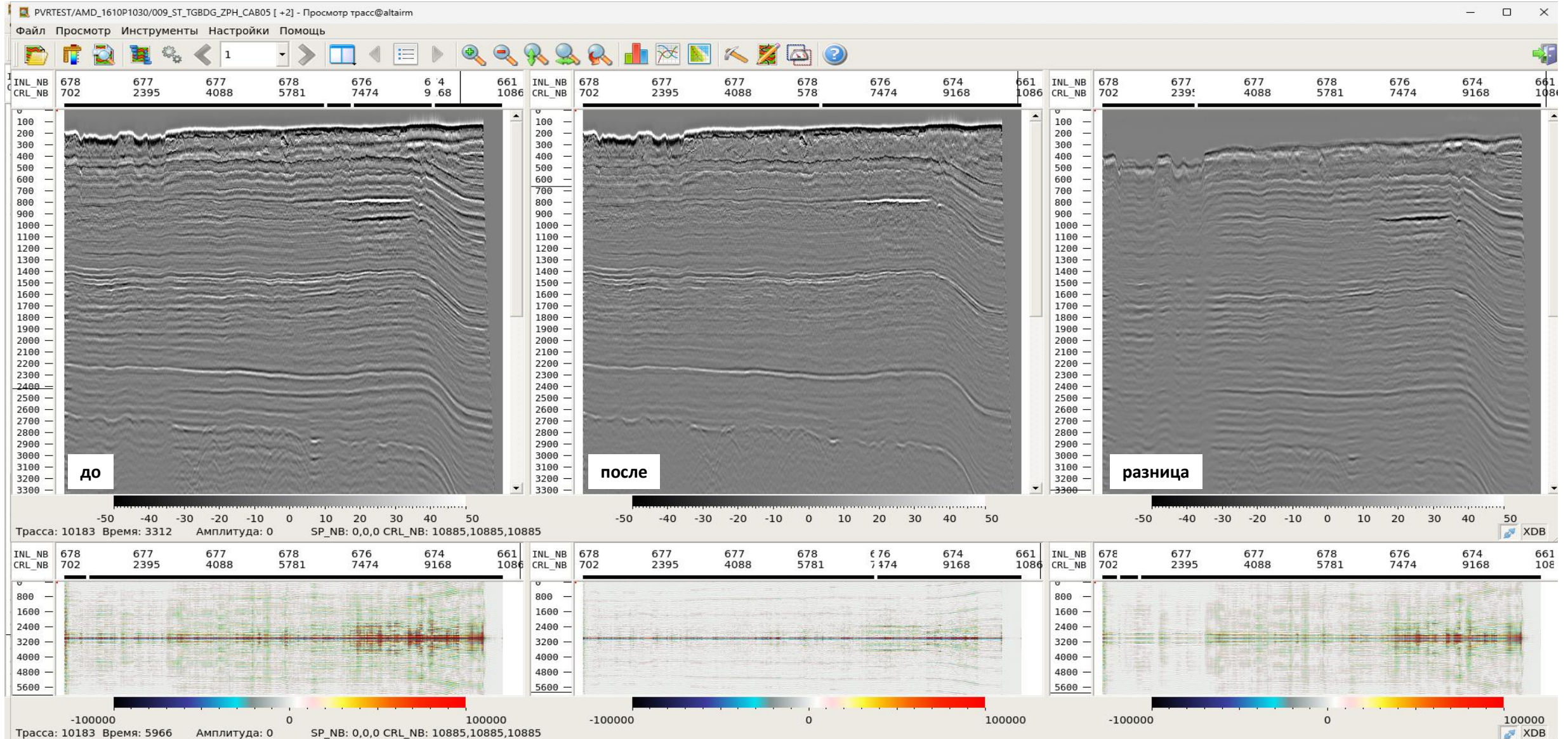


Выполнено последовательное вычитание моделей SRME и MWD
(адаптация в *TX*-области)

ПОДАВЛЕНИЕ КРАТНЫХ ВОЛН - МОДЕЛИРОВАНИЕ



ПОДАВЛЕНИЕ КРАТНЫХ ВОЛН - ВЫЧИТАНИЕ



Результат вычитания адаптированных моделей

3D РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ

Сборка: 2024

Фильтр Модулей:

Поиск по Содержимому:

Без Категории

Ввод / Вывод

Геометрия

Деконволюция

Дисплей / График

Инструменты Расчета и QC

Интерполяция

- BOATS
- CARVE
- FREND
- INT2D
- INTER
- REG2D
- REG3D**

Исправленные Модули

Миграция

Многокомпонентные

Моделирование

Мониторинговая Съемка

Категории

По Алфавиту

Библиотеки

Исправления

Модуль: REG3D

Категория: Интерполяция

Краткая справка: Регуляризация одновременно в двух направлениях

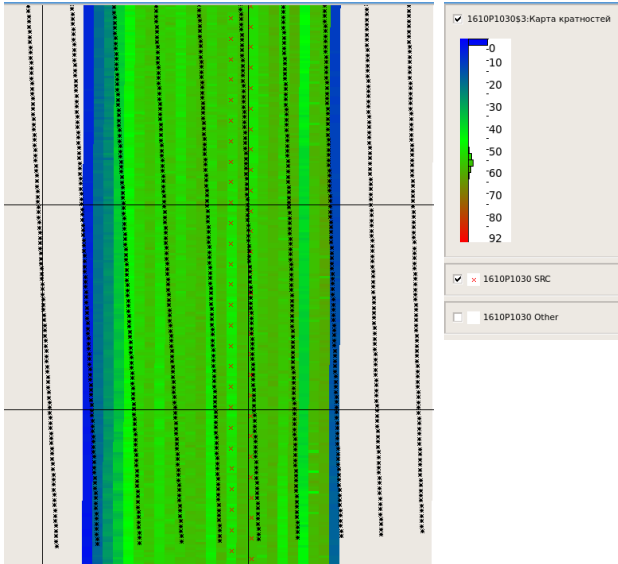
Опция: Опция с массивом удалений / OV

Регуляризация средней точки с использованием массивов удалений.

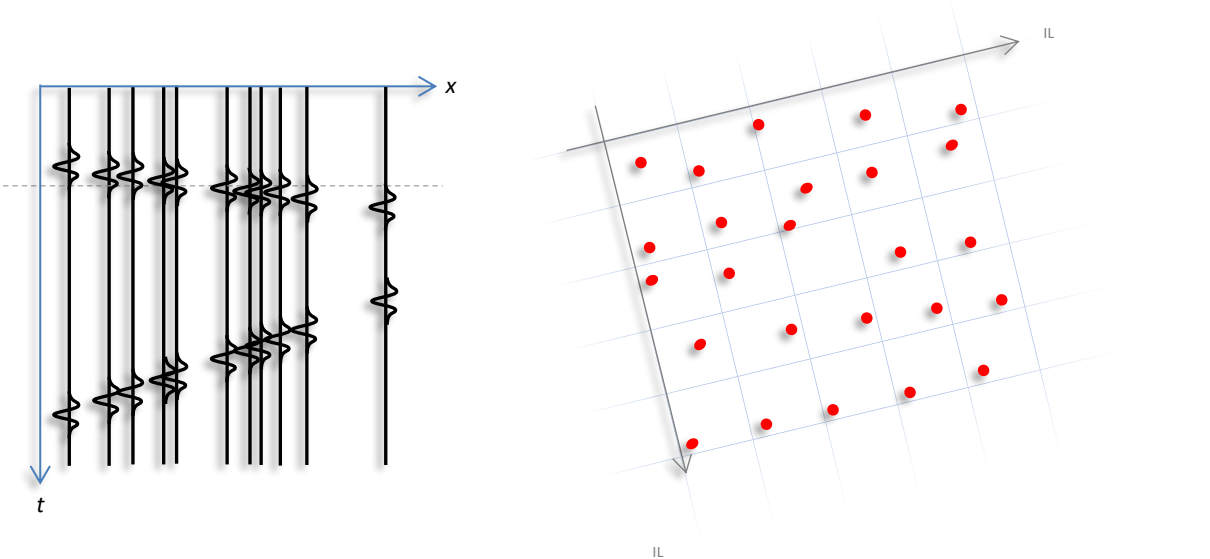
Словарь

Основные задачи регуляризации:

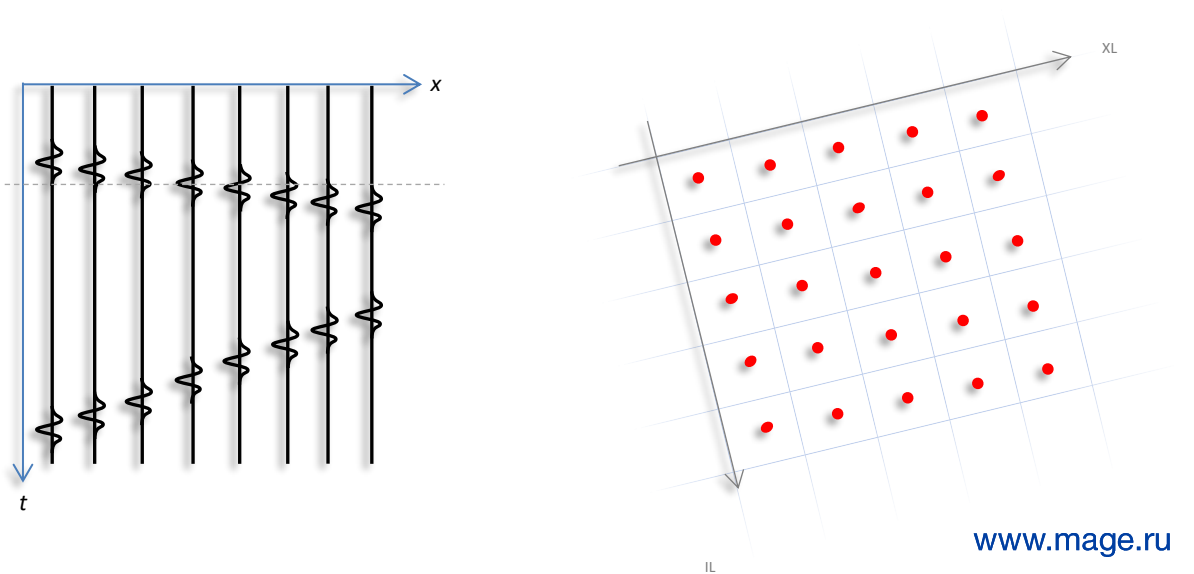
- восстановление пропусков;
- пересчет трасс в центр бина;
- регуляризация удалений;
- регуляризация азимутов;



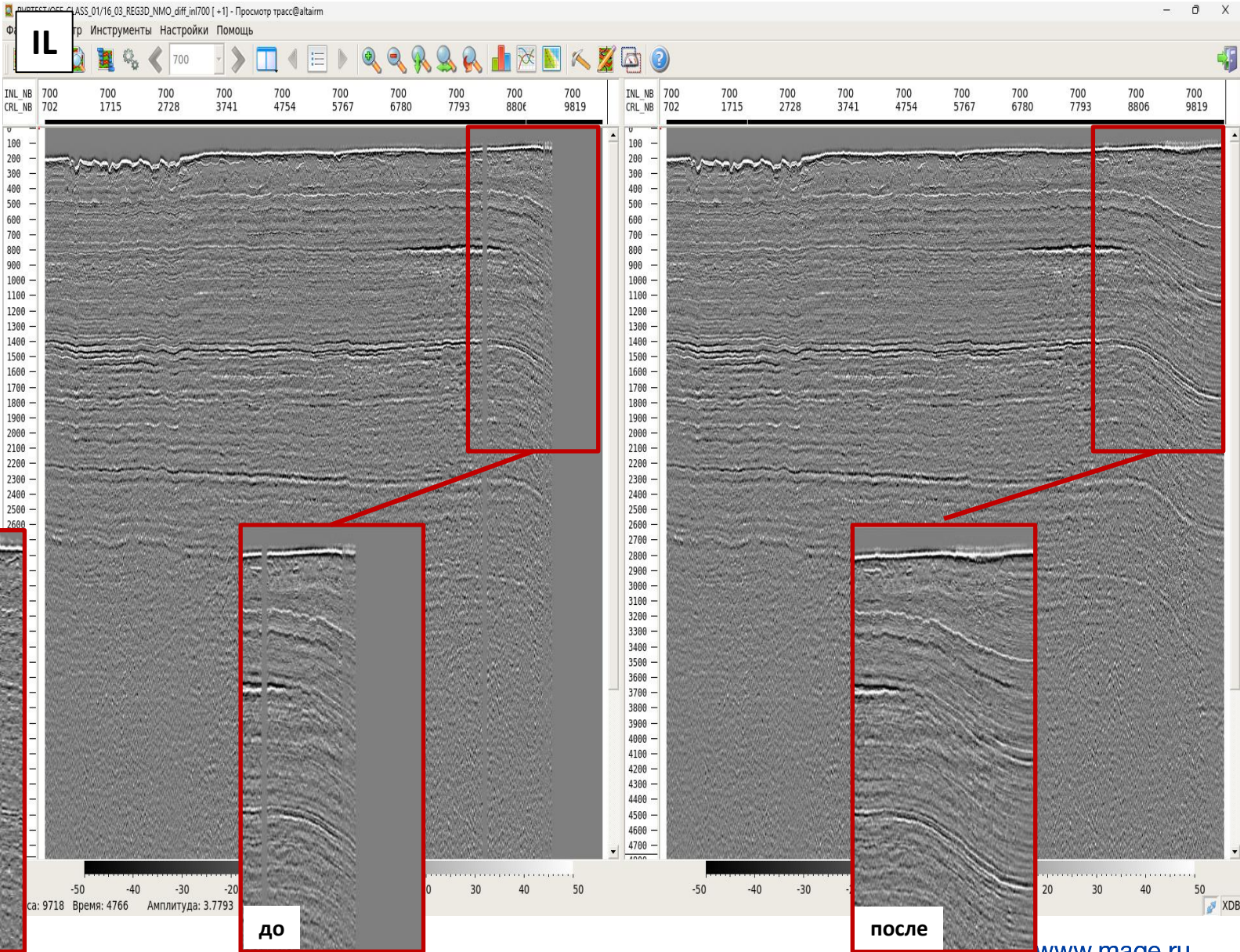
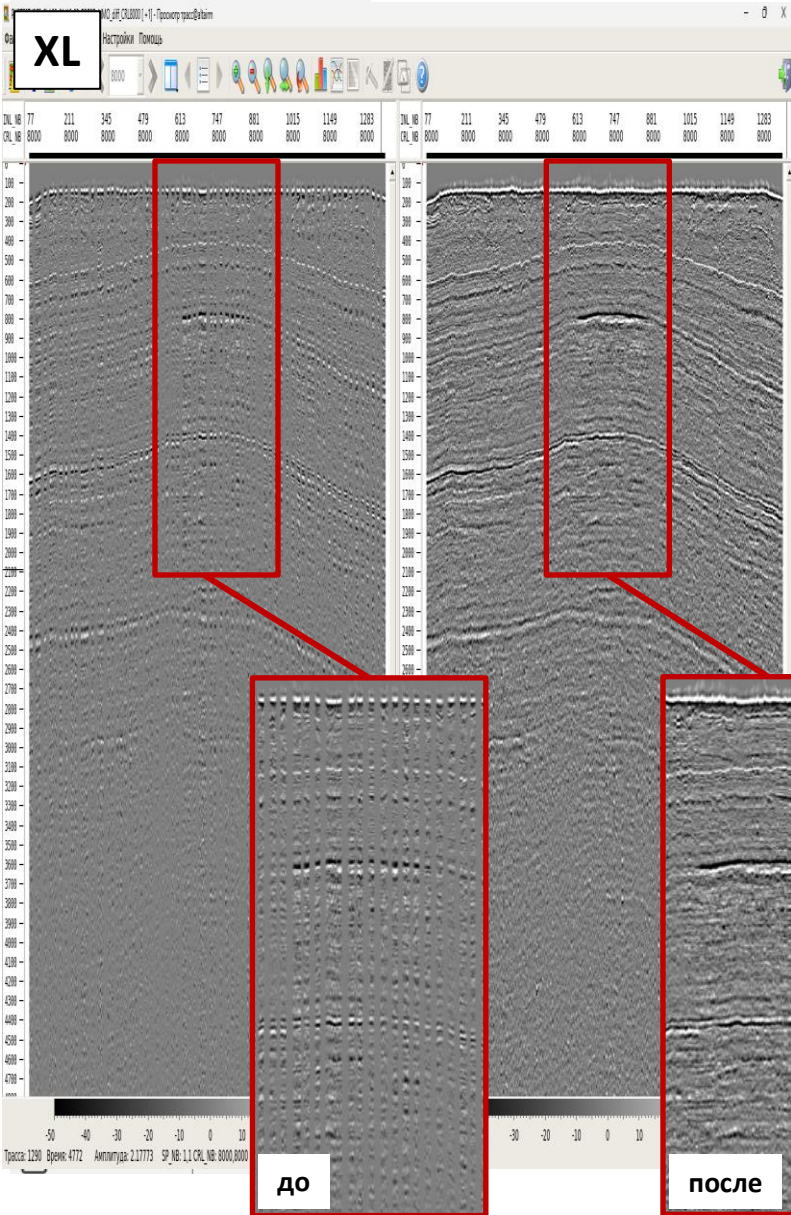
Исходные данные



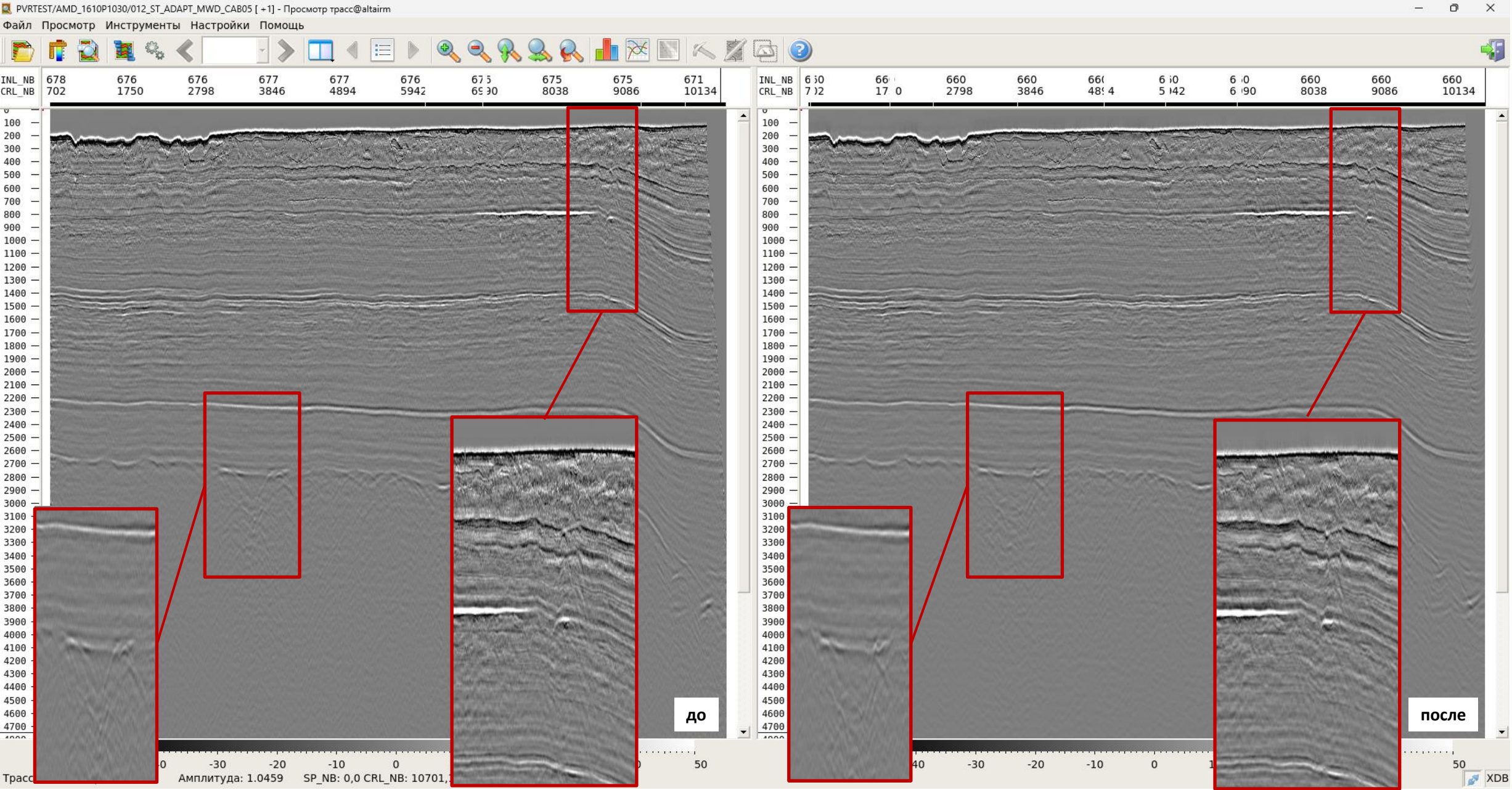
После регуляризации



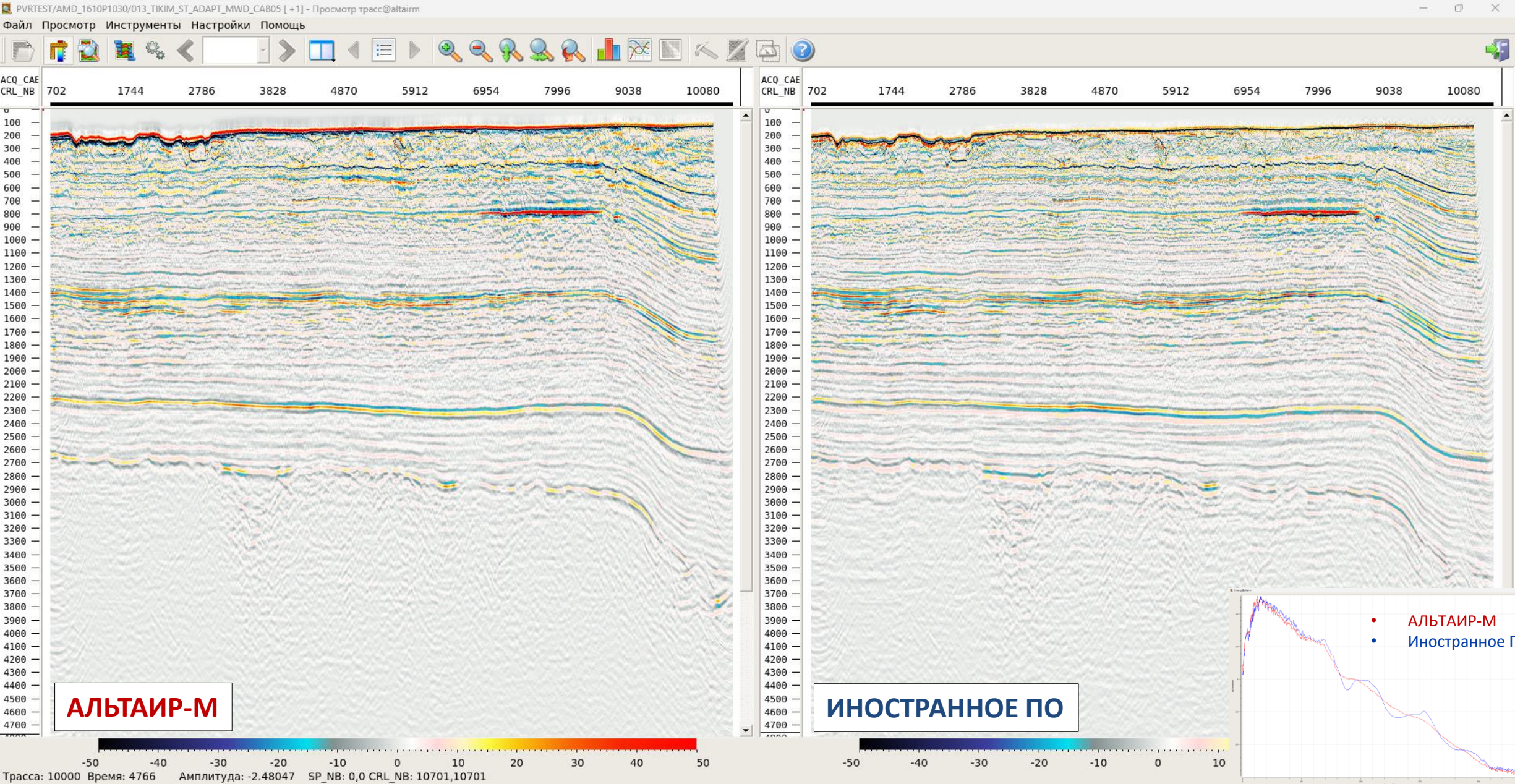
3D РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ



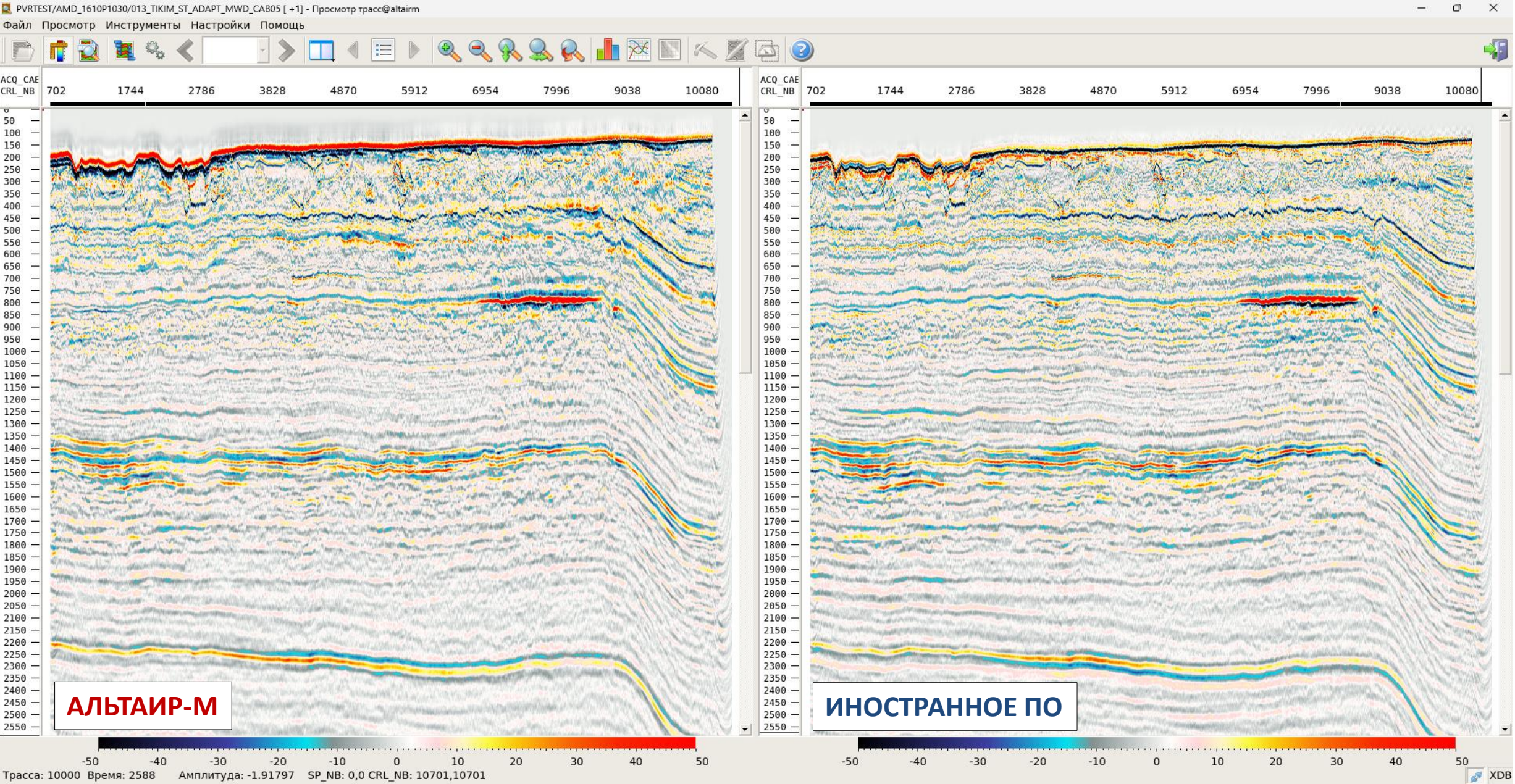
МИГРАЦИЯ ПОСЛЕ СУММИРОВАНИЯ (PoSTM)



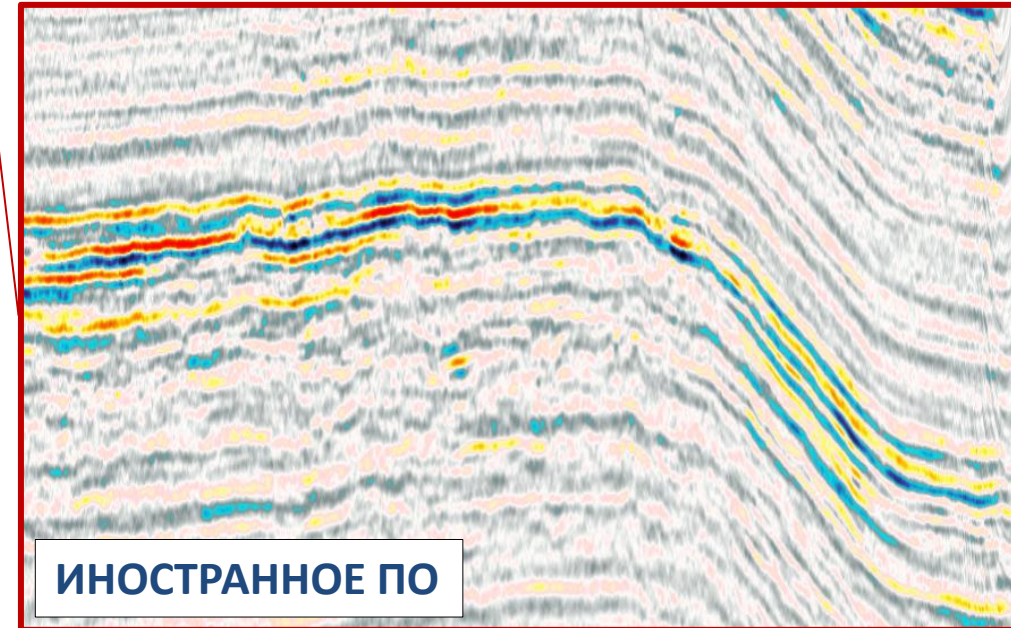
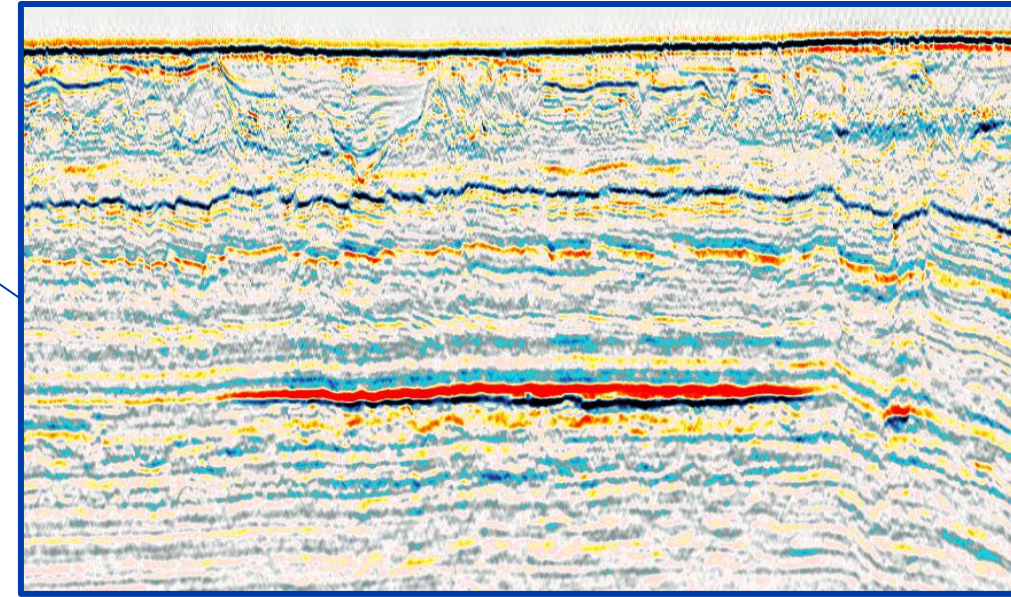
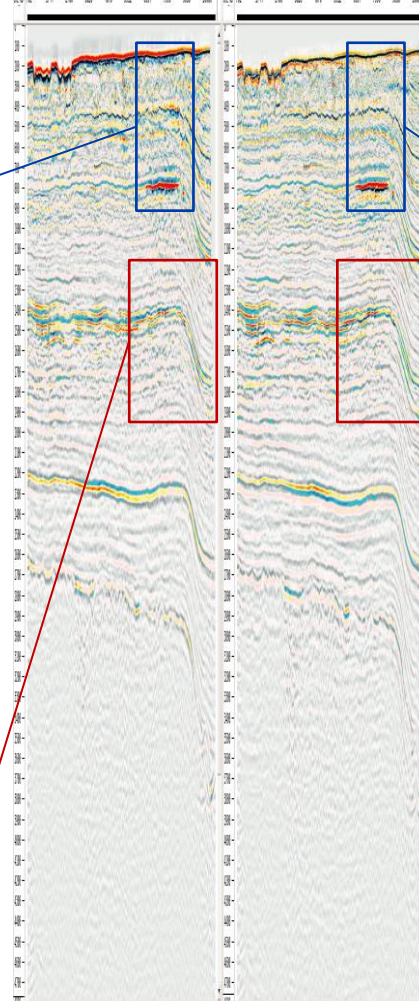
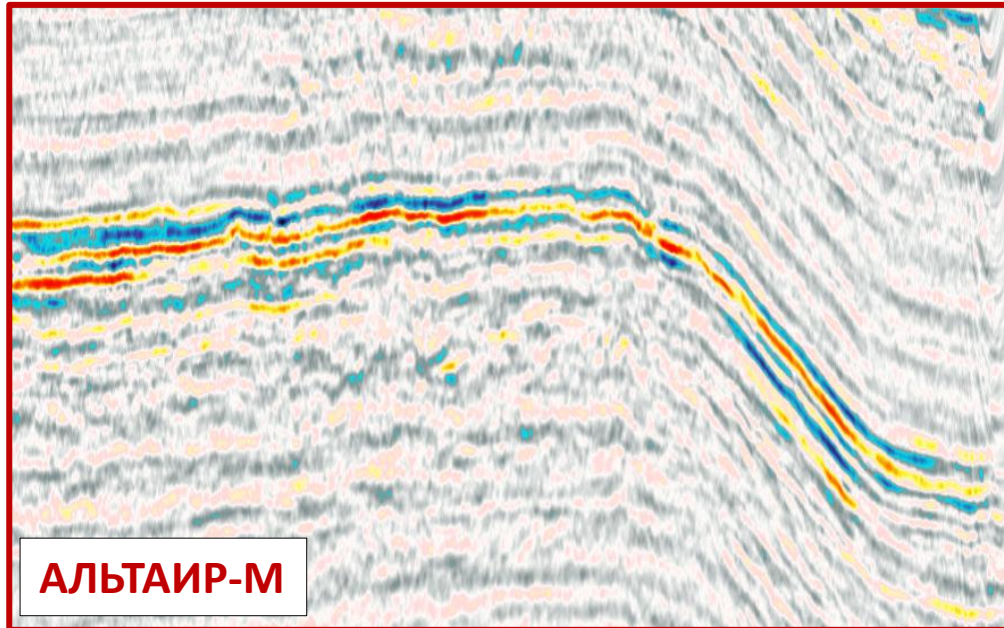
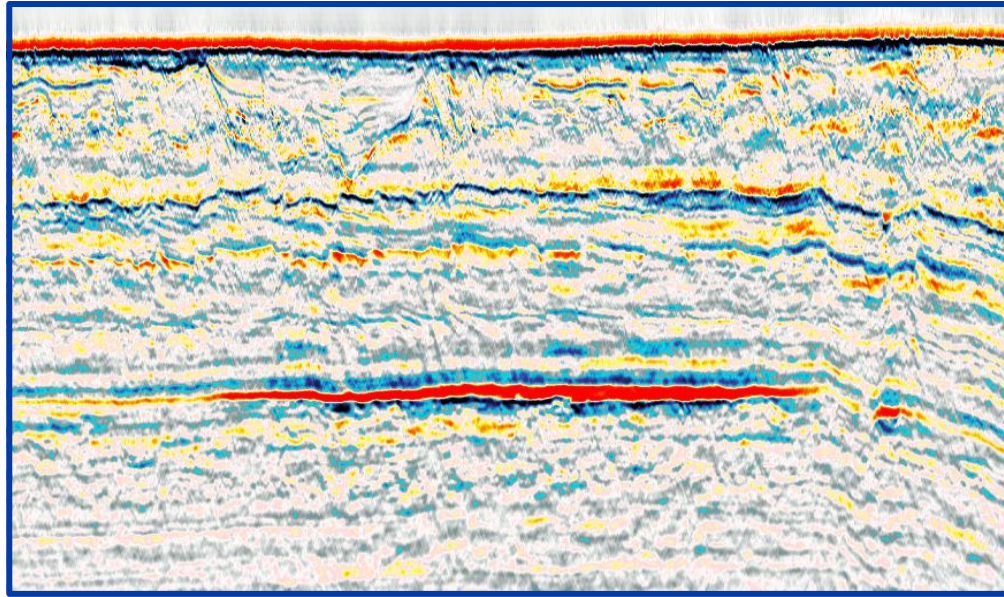
СРАВНЕНИЕ С ИНОСТРАННЫМ ПО



СРАВНЕНИЕ С ИНОСТРАННЫМ ПО



СРАВНЕНИЕ С ИНОСТРАННЫМ ПО



ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ, ОБЪЕМЫ

Целевое назначение работ – выполнение обработки данных инженерной сейсморазведки (НСАП и СВР) для решения задачи детального изучения строения ВЧР

Объект – сейсмические данные 2D (НСАП и СВР), зарегистрированные с буксируемой косой (Карское море)

Объемы – 77 профилей (385 пог.км)

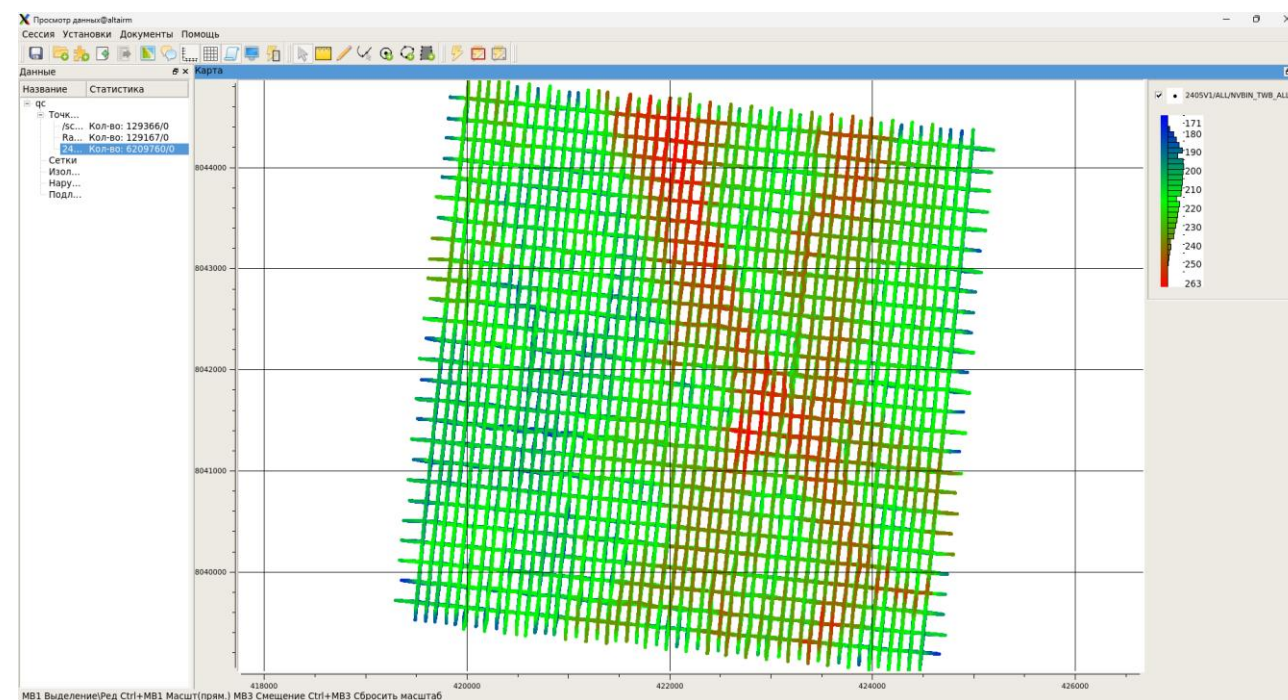
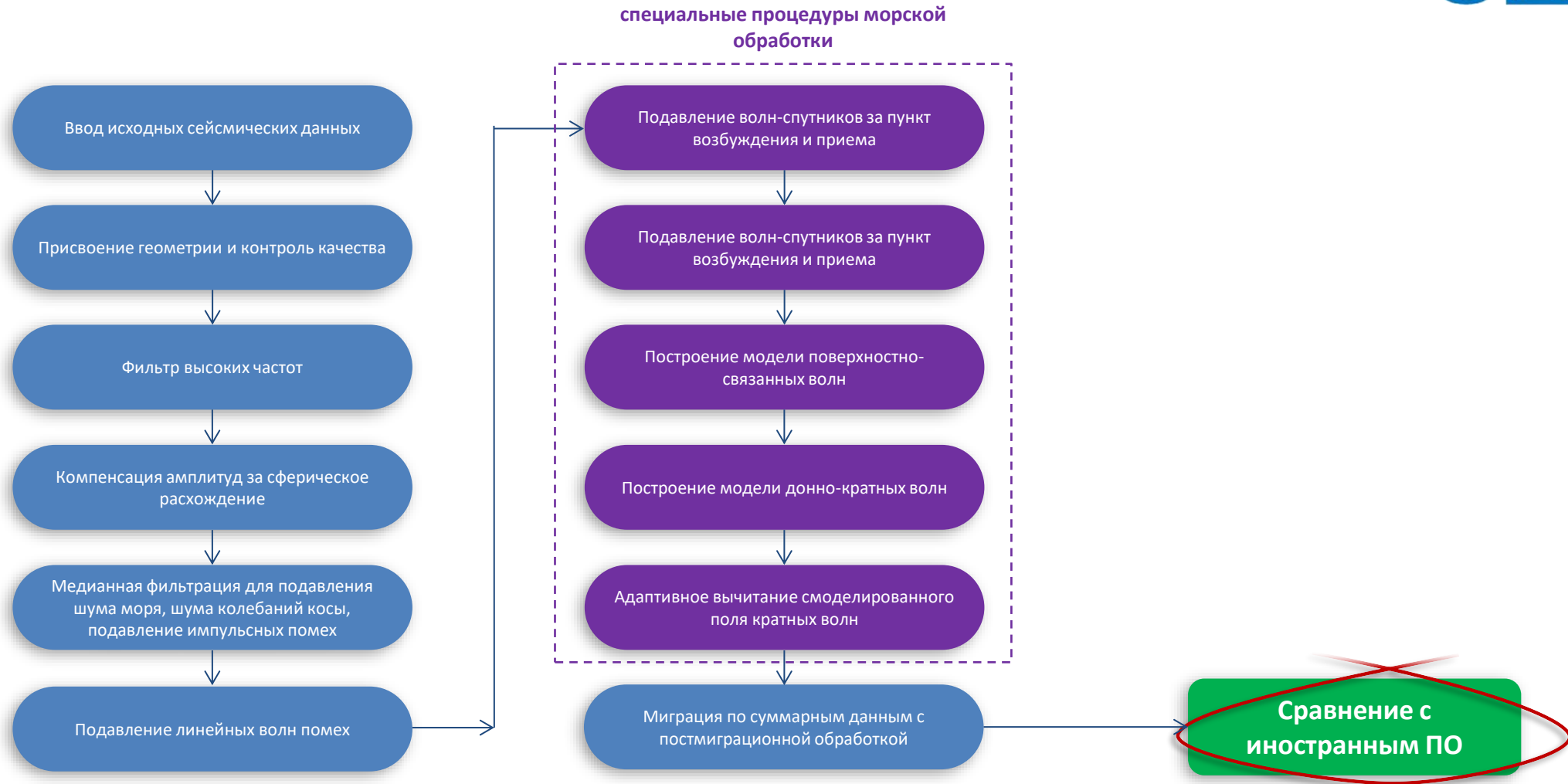


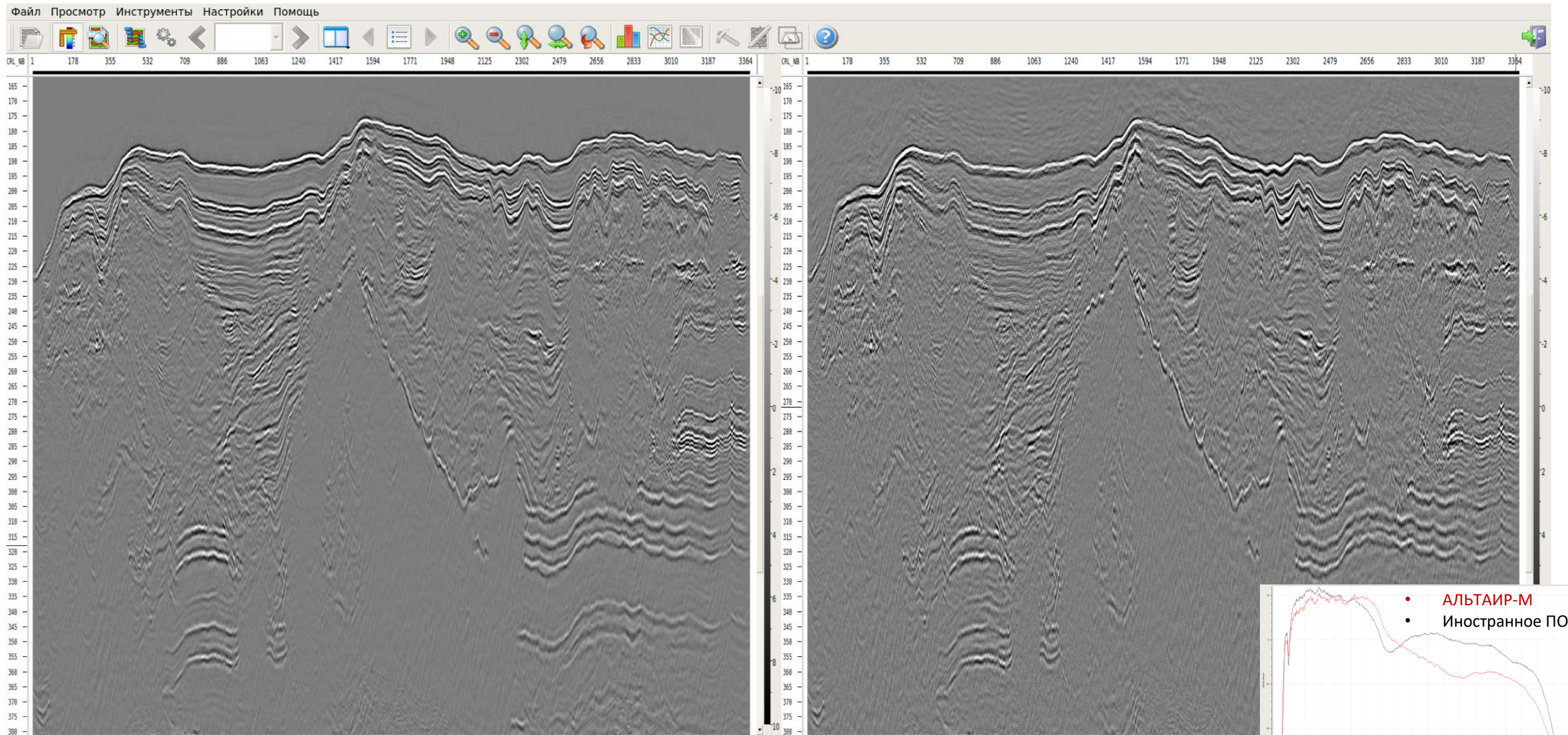
Схема профилей с нанесенными данными батиметрии

ГРАФ ОБРАБОТКИ НСАП



Граф обработки соответствует типовому графу ООО «Газпром недра»

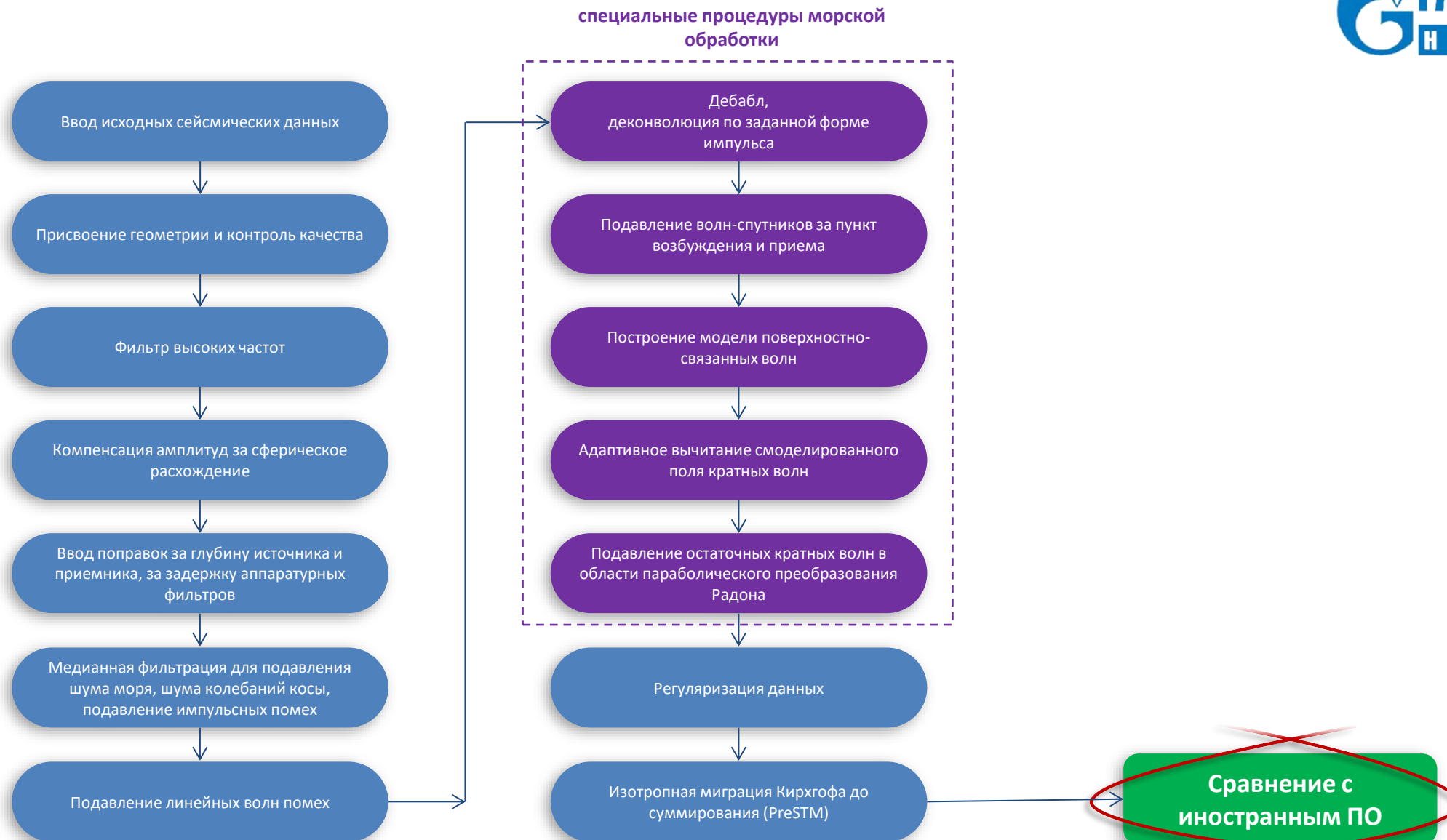
СРАВНЕНИЕ С ИНОСТРАННЫМ ПО: **НСАП**



АЛЬТАИР-М

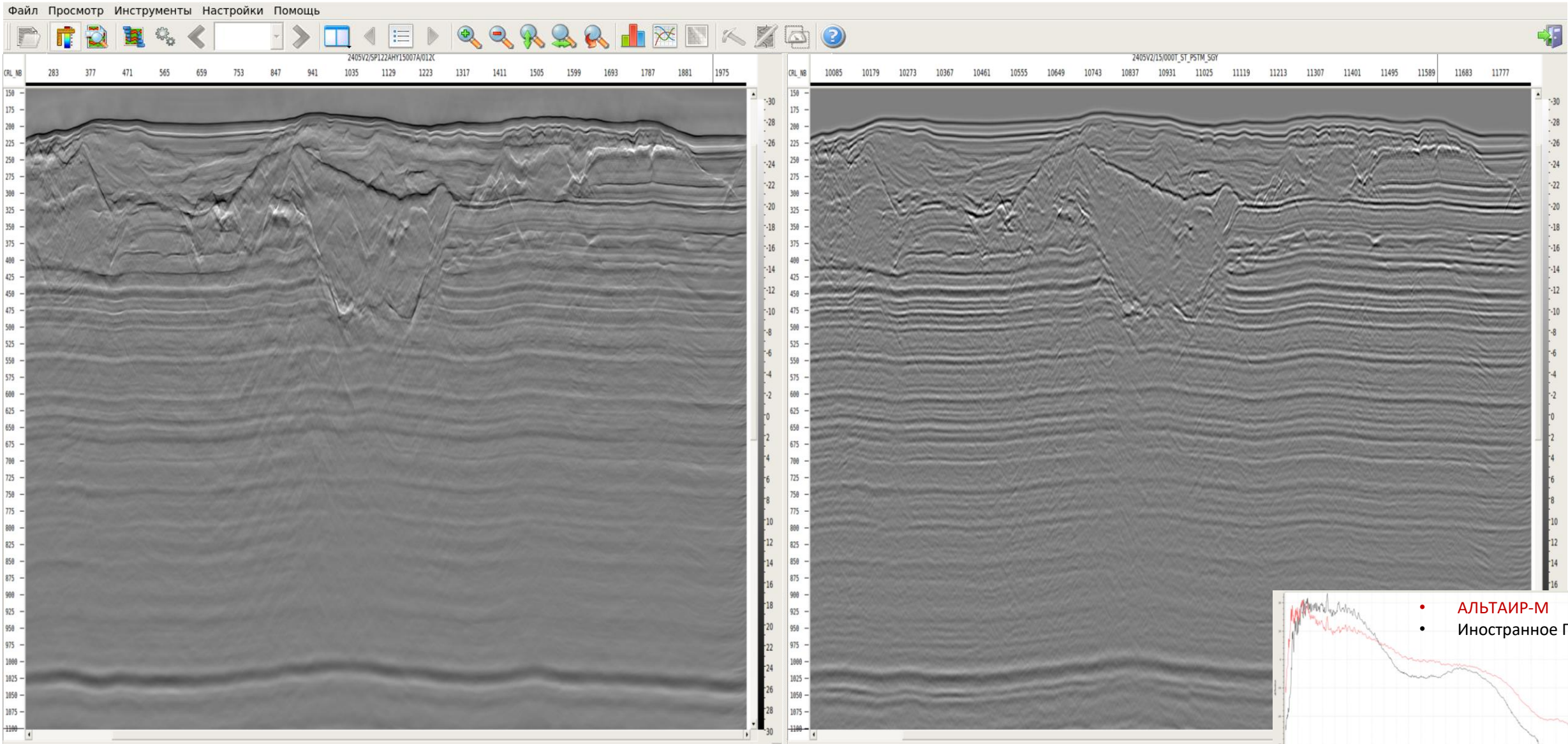
ИНОСТРАННОЕ ПО

ГРАФ ОБРАБОТКИ СВР



Граф обработки соответствует типовому графу ООО «Газпром недра»

СРАВНЕНИЕ С ИНОСТРАННЫМ ПО: СВР



АЛЬТАИР-М

ИНОСТРАННОЕ ПО



РЕЗУЛЬТАТЫ

- Выполнена обработка морских данных 3D (буксируемая коса) с использованием отечественного ПО «АЛЬТАИР-М», граф тестовой обработки был сформирован в полном соответствии с производственными ТЗ ООО «Газпром ВНИИГАЗ»
- Полученное сейсмическое изображение по качеству не уступает результатам, полученным и иностранном ПО-аналоге;
- Успех рассматриваемых работ позволил перейти к выполнению первых производственных проектов;
- Ряд уже имеющихся алгоритмов морской обработки (BroadSeis дегостинг, широкий перечень моделей кратных волн, адаптация в Curvelet-области, UDDEC и т.д.) – уровень лучших мировых ПО, аналогов в РФ не существует;
- Ближайшая задача – апробация АЛЬТАИР-М на данных 3D4C (OBN)



Контактная информация



МОРСКАЯ АРКТИЧЕСКАЯ
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНАЯ
ЭКСПЕДИЦИЯ



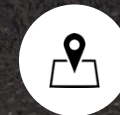
ОТ АРКТИКИ ДО АНТАРКТИКИ



Тел.: +7 (815) 2 400-580
E-mail: info@mage.ru
Сайт: www.mage.ru



121609, г. Москва, ул.
Осенняя, д.11, бизнес-центр
«Крылатский 2, 3 этаж»



197198, г. Санкт-Петербург, ул.
Большая Пушкарская, д. 22,
бизнес-центр «Сенатор», 2
этаж, офисы № 201-204



Генеральный директор
Казанин Алексей Геннадьевич
E-mail: a.kazanin@mage.ru



183038, г. Мурманск, ул.
Софьи Перовской, д.26



354000, г. Сочи, ул.
Орджоникидзе, д.11