

II. ИНТЕРПРЕТАЦИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ДАННЫХ 2D

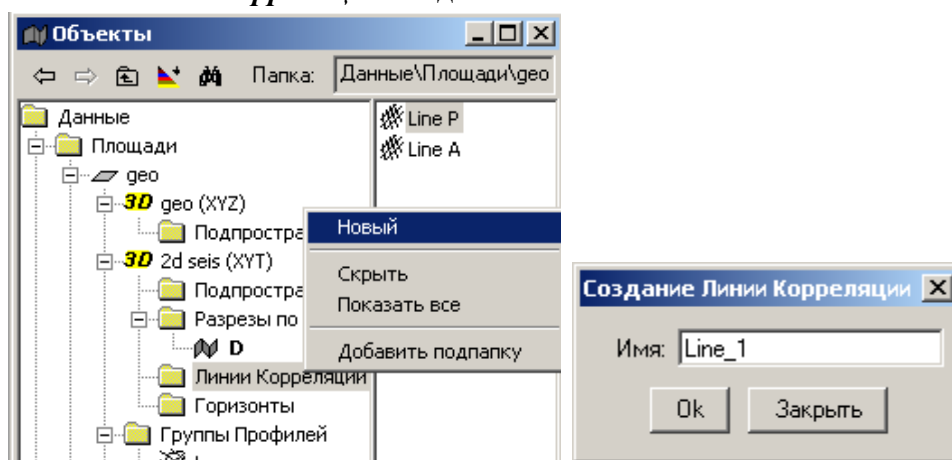
1. Корреляция горизонтов по профилям 2D сейсморазведки

1.1. Ручная корреляция

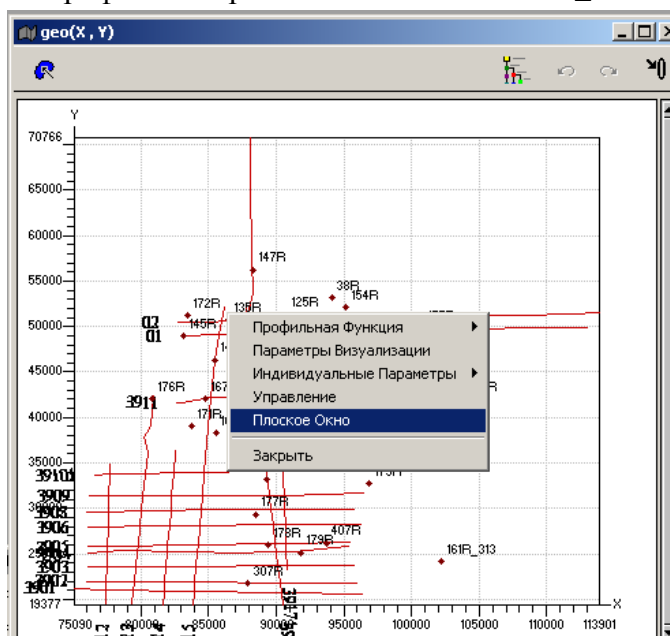
Корреляция сейсмического горизонта – прослеживание от трассы к трассе фазы волны, соответствующей одной и той же отражающей границе.

Технологии корреляции для данных 3D и 2D сейсморазведки аналогичны. Объект корреляции по сейсмическому кубу называется горизонтом, по сейсмическим 2D данным – линией корреляции.

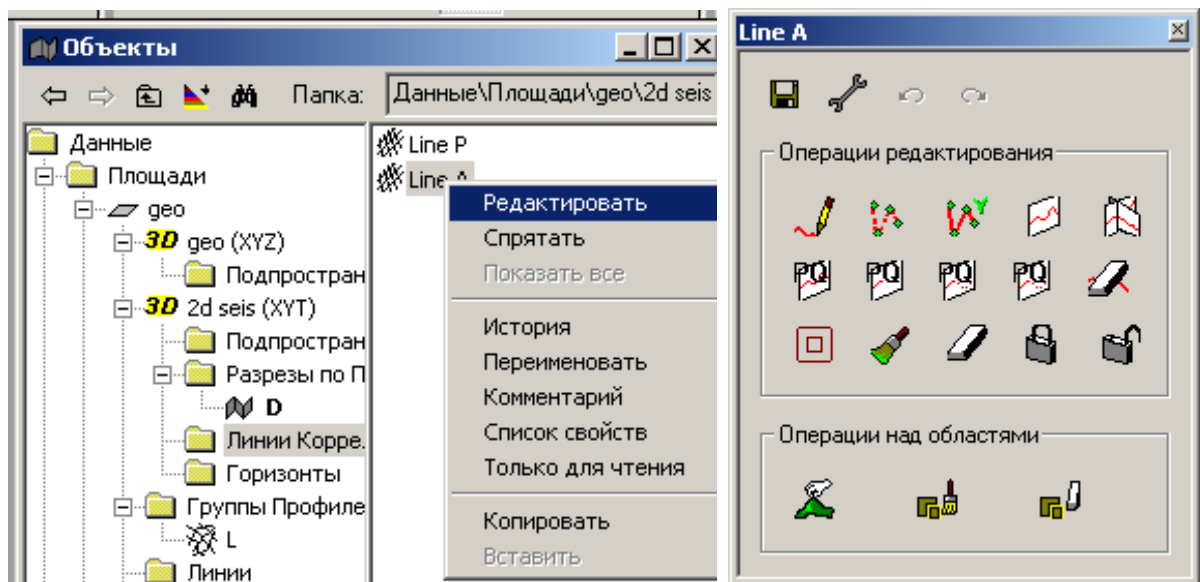
Объекты, содержащие результаты корреляции горизонтов вдоль линий профилей, содержатся в дереве объектов в папке *Линии корреляции* внутри папки пространства *ХУТ*. Для корреляции отражающего горизонта по данным сейсморазведки 2D в дереве *Объектов* в папке *Линии корреляции* создаем новое имя.





Открываем окно профиля и перетаскиваем на него *Line_1*



Для *Line_1* (из дерева *Объектов*) открываем окно *Редактировать* (заголовок окна содержит имя линии корреляции)





Нарисовать  – ручная корреляция. Для рисования необходимо подвести курсор мышки к нужной оси синфазности на разрезе и, удерживая ЛКМ, провести линию.


Редактировать ломаную  – кусочно-линейная корреляция (от точки к точке). Отличие этого варианта корреляции от варианта **Нарисовать** состоит в том, что нет необходимости в непрерывном ведении курсором с нажатой ЛКМ вдоль оси синфазности. В результате получается ломаная линия, являющаяся промежуточным объектом.

Ломаную линию можно редактировать. Для этого необходимо на панели редактирования линии корреляции нажать на кнопку **Редактировать ломаную** и далее, с нажатой ЛКМ, изменять положение любой точки ломаной линии. Ломаная линия корреляции будет отображаться зеленым цветом.


Применить ломаную  переводит ломаную линию в линию корреляции.

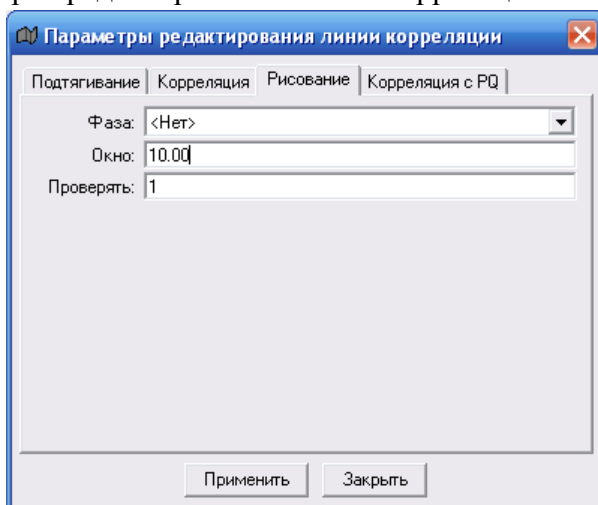
Размер кисти  – установка размеров прямоугольника для стирания и восстановления участков прослеженной линии корреляции.

Очистить  – стереть участок линии корреляции. Нажать на панели редактирования эту кнопку, и на разрезе с нанесенной линией корреляции курсором с нажатой ЛКМ провести в той части линии корреляции, которую необходимо стереть (стирание линии производится внутри прямоугольника).

Заполнить  – восстановить стертый участок линии корреляции. Нажать на панели редактирования эту кнопку, и на разрезе с нанесенным горизонтом курсором с нажатой ЛКМ провести в той части разреза, где ранее был прокоррелирован и стерт фрагмент линии корреляции с использованием режима **Очистить**.

Если требуется перерисовать (подправить) участок линии, то необязательно стирать его. Можно просто включить режим **Нарисовать** и нарисовать линию поверх старой (она будет показываться зеленым цветом). После отпускания левой клавиши мышки участок старой линии пропадет, а останется исправленный вариант.

Параметры . В процессе ручной корреляции не всегда точно совпадает линия корреляции и экстремум сигнала. Тип экстремума для коррелируемого отражения можно задать в панели параметров редактирования линии корреляции.



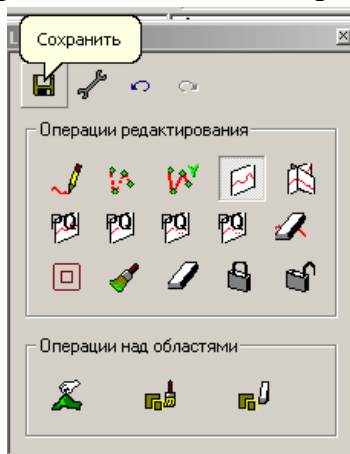
К режиму ручной корреляции относятся следующие параметры:

Фаза – подстраивание к выбранной фазе при ручной корреляции (**Нет** – отключить режим, **Минимум** – подстраивать к отрицательной фазе, **Максимум** – к положительной фазе, **Ноль** – к нулевой фазе).

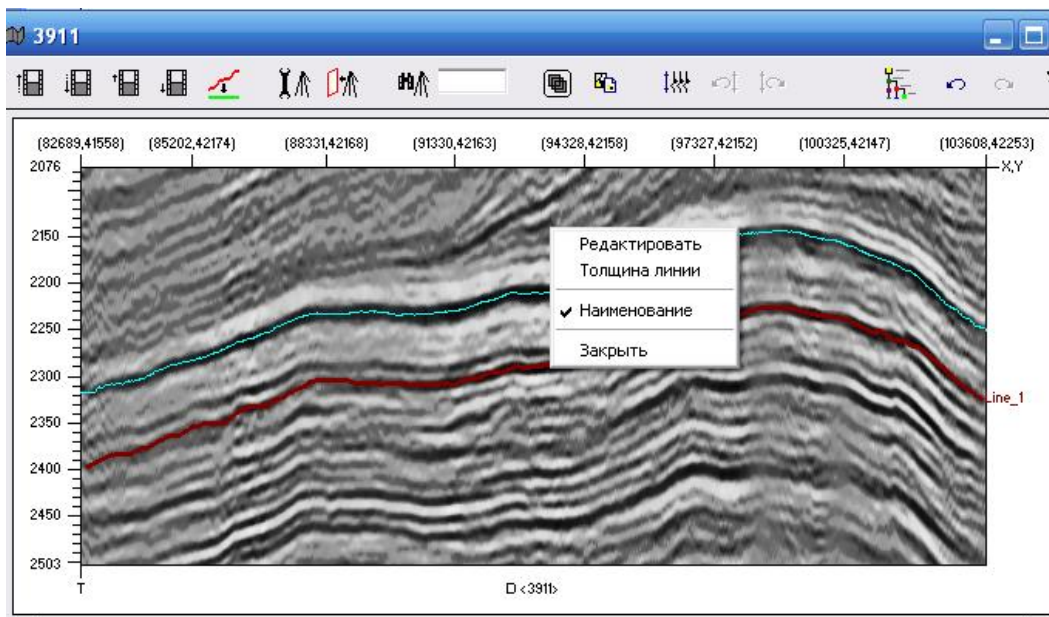
Окно – размер вертикального окна (в отсчетах) при подстраивании к выбранной фазе.

Проверять – количество отсчетов относительно текущей точки для поиска локального экстремума. Это количество отсчетов влияет на точность совпадения горизонта с экстремумом выбранной фазы. Значение его подбирается опытным пут

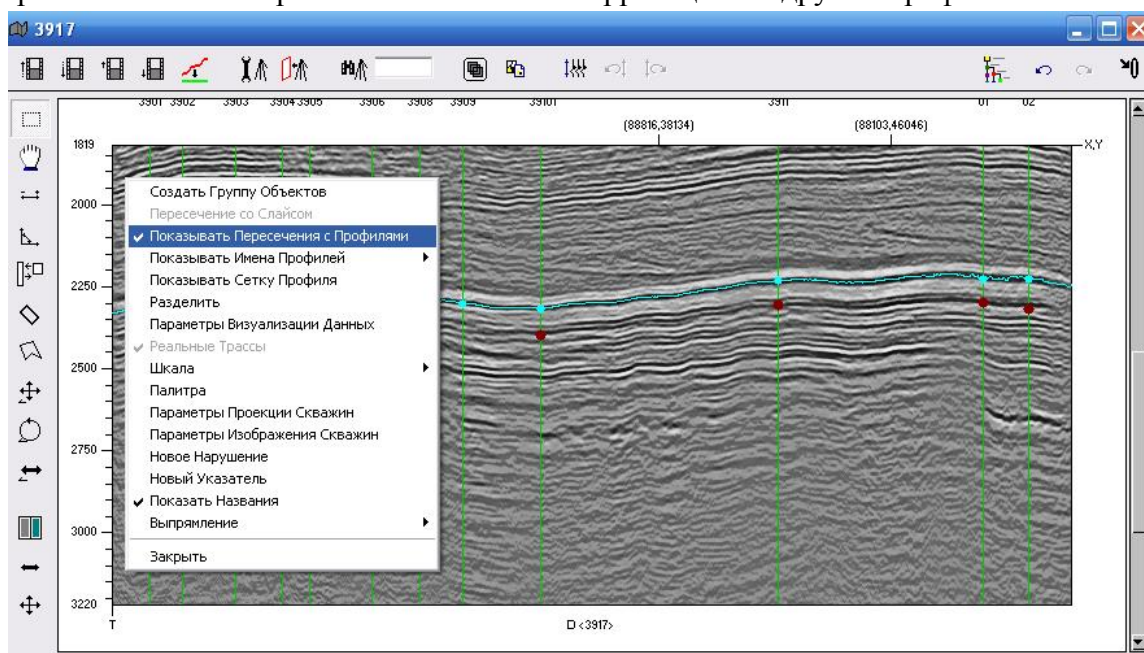
После рисовки линии корреляции нажимаем **Сохранить**.



Двойным щелчком ЛКМ на линии корреляции в окне профиля вызывается меню для ее редактирования и настроек визуализации.





Далее проводим корреляцию по всем профилям. Для этого предварительно следует включить режим *Показывать пересечение с профилями*. При этом в окне профиля отображаются точки пересечения с линиями корреляции по другим профилям.




1.2. Полуавтоматическая корреляция

Режим полуавтоматической корреляции позволяет проследить линию корреляции по указанной интерпретатором фазе по заданному профилю или по группе профилей.

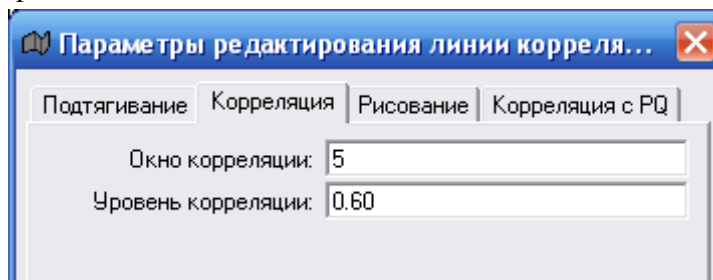
Корреляция разреза  – полуавтоматическая корреляция линии корреляции по данному профилю. Включить кнопку этого режима, подвести курсор мыши к коррелируемой фазе отражения, провести небольшую линию в пределах фазы, нажимая на ЛКМ. Корреляция по профилю — это наиболее удобный режим. В этом режиме легко откоррелировать непрерывные участки линии корреляции, двигаясь от профиля к профилю. Этот режим можно рассматривать как основу для последующей более точной корреляции.

Корреляция по группе разрезов  – полуавтоматическая корреляция линии корреляции по группе профилей. Этот режим удобно использовать для быстрой корреляции хорошо выдержанных по площади маркирующих отражений.

Зафиксировать корреляцию  – запретить изменение линии корреляции по данному профилю. Этот режим действует только при полуавтоматической корреляции.

Отменить фиксацию корреляции  – разрешить изменение линии корреляции по данному профилю. Режим действует только при полуавтоматической корреляции.

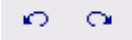
В окне **Параметры** к режиму полуавтоматической корреляции относятся следующие параметры:



Окно корреляции – размер вертикального окна в отчетах, в пределах которого ищется коэффициент корреляции между трассами.

Уровень корреляции – минимальный коэффициент корреляции между трассами, при котором горизонт считается прослеженным. В противном случае линия прерывается.

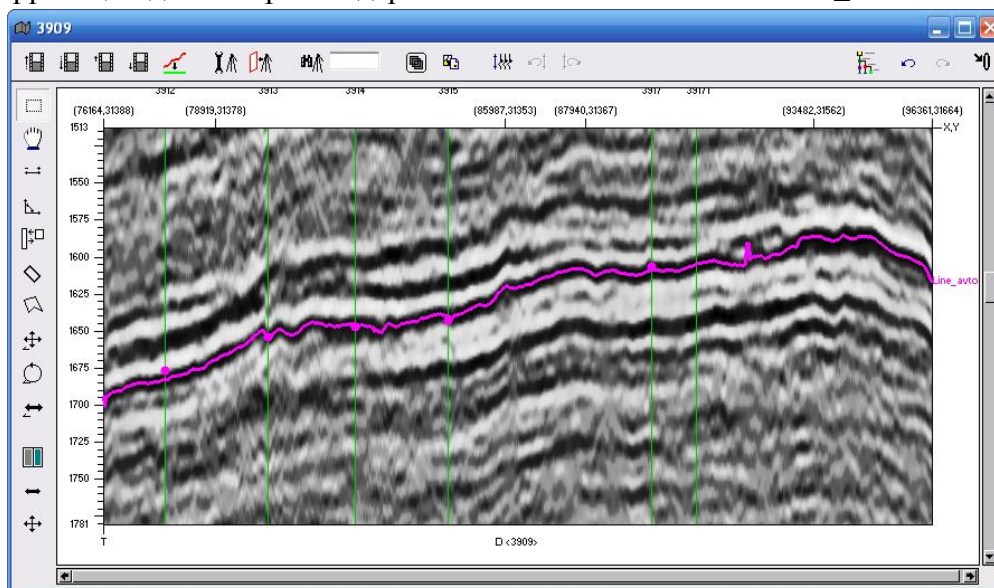
Группа кнопок **Операции над областями** не работает.

Для отмены последнего действия следует нажать кнопку **Отменить** (действует до 5 действий «назад»). 

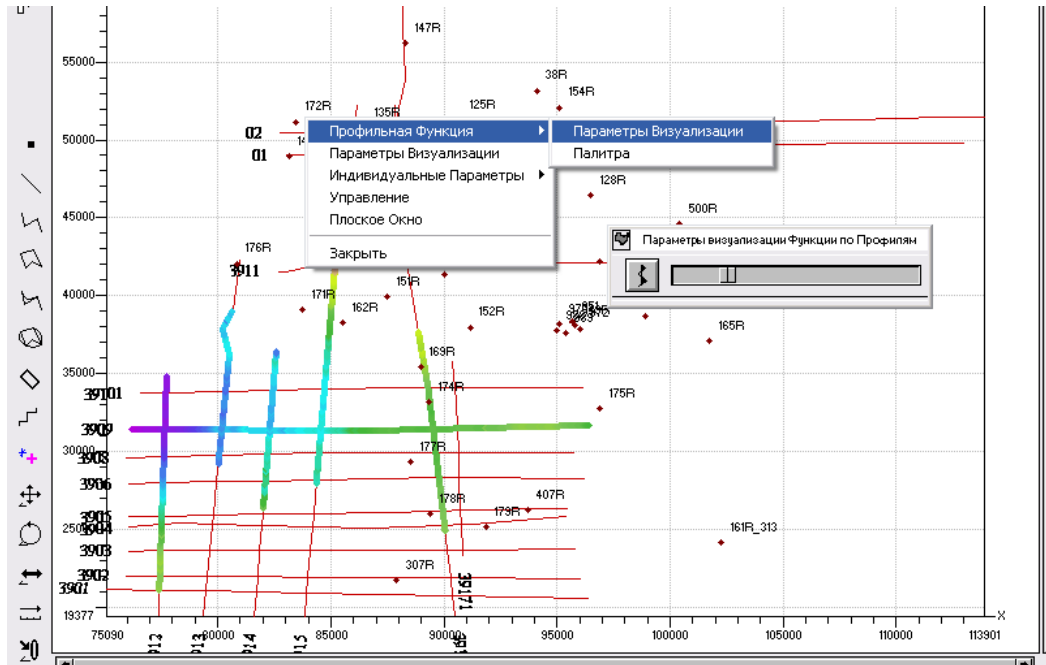
Кнопка **Вернуть** – вернуть до отмененных 5 действий.

По завершении редакции линии корреляции необходимо сохранить результат нажатием кнопки **Save** на панели редакции.

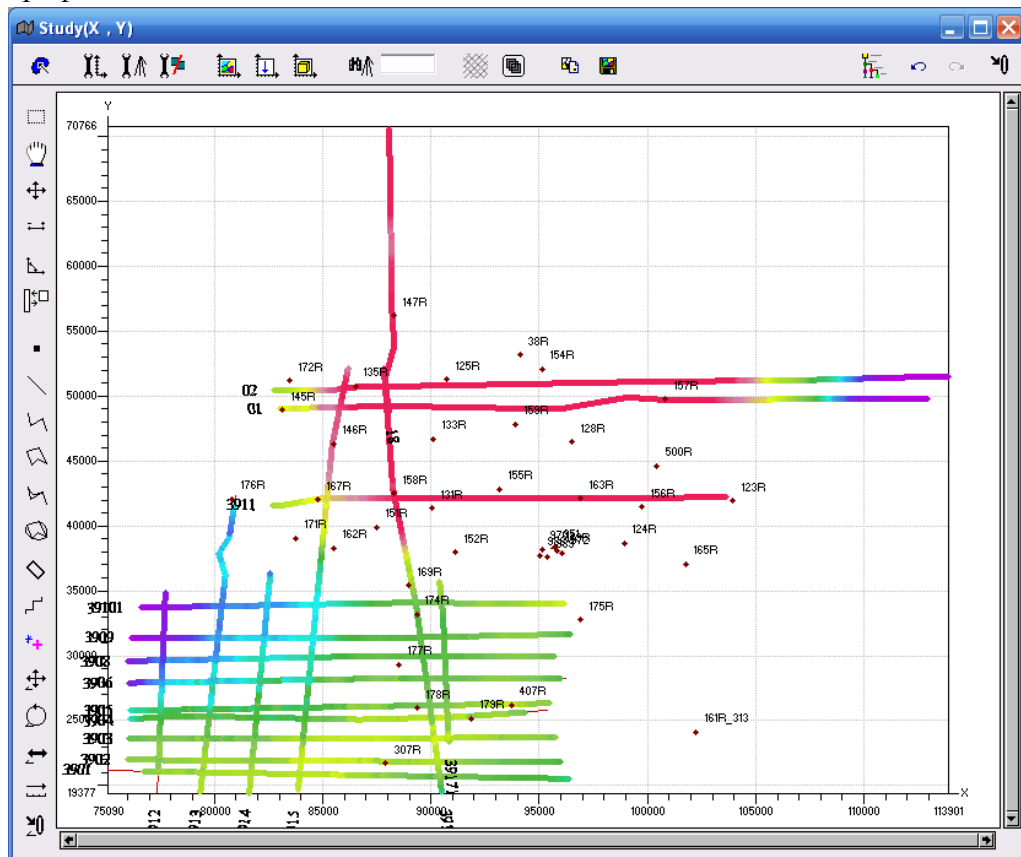
Корреляция по группе разрезов в данном примере проведена по профилю 3909. Для корреляции выбран наиболее четко прослеживающийся горизонт на глубине 1700 м, линию корреляции для которого в дереве **Объектов** назвали как **Line_avto**.



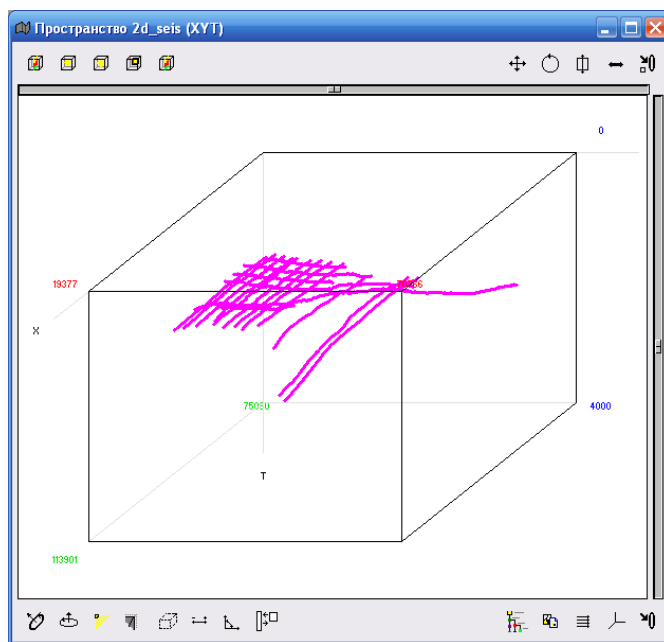
Полученный результат можно проиллюстрировать в окне площади (X, Y). Для этого ПКМ дерева **Объектов** перетащите имя прослеженной линии корреляции **Line_avto** к окно (X, Y) где уже отображены сейсмические профиля. Результат будет представлен в виде профильной функции. Для выбора параметров визуализации 2 р. нажмите ЛКМ по любой линии профиля. Появится каскадное меню в которой можно выбрать либо опцию **Параметры визуализации**, либо **Палитра**. Результат показан на рисунке.



Далее в режиме полуавтоматической и ручной корреляции провести корреляцию по всем профилям.



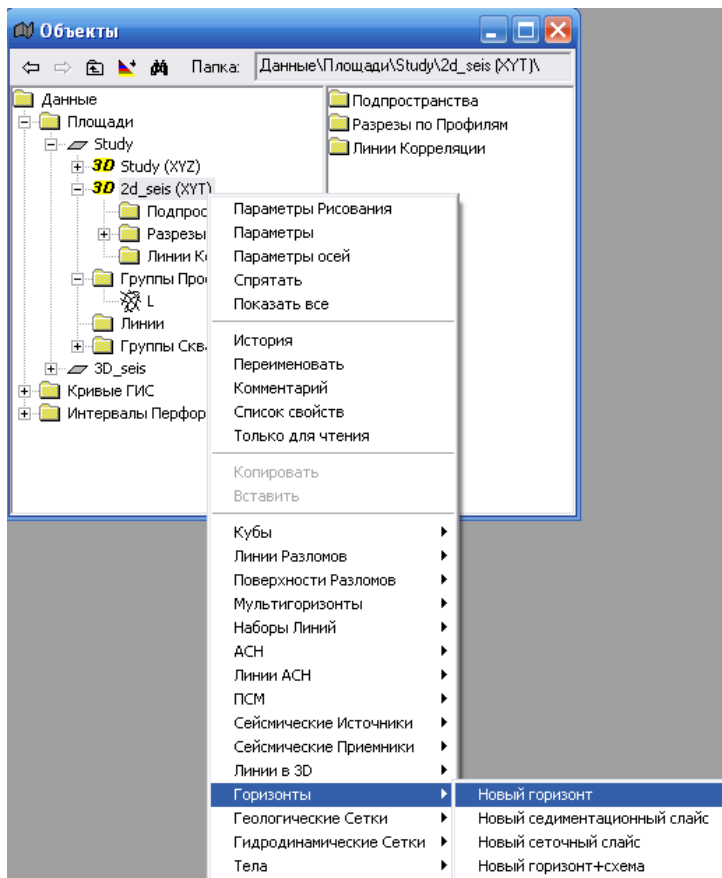
На рисунке ниже показаны линии корреляции выглядят в трехмерном пространстве.



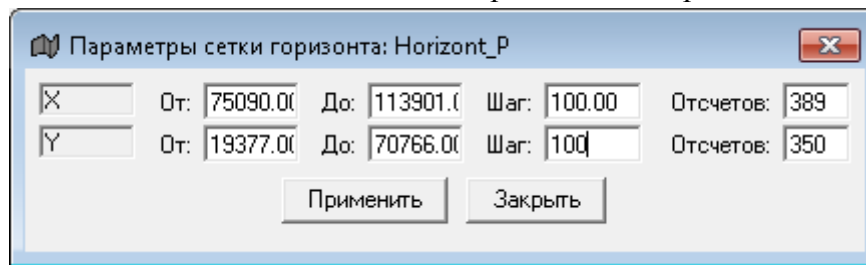
2. Интерполяция горизонтов

После того, как прослежены линии корреляции по профилям, необходимо провести интерполяцию, чтобы получить поверхность отражающего горизонта в масштабе времен на регулярной сетке.

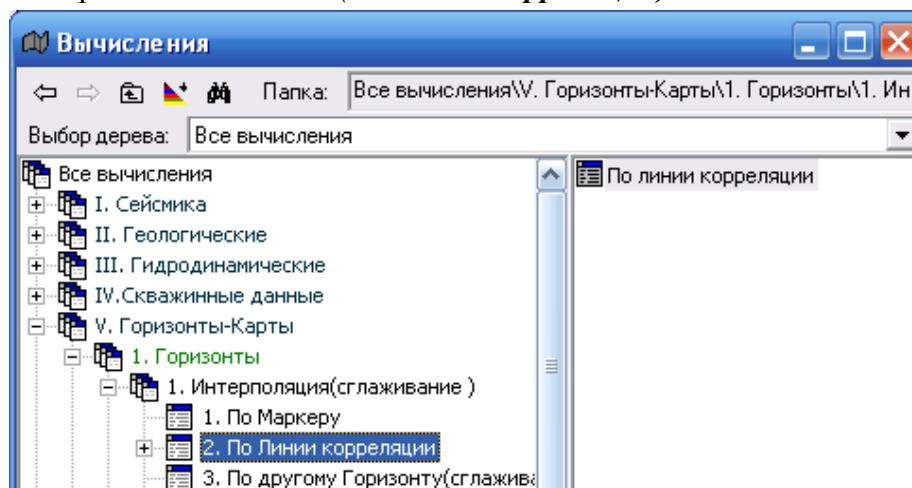
Вначале необходимо создать новый горизонт в масштабе времен, т.е. в пространстве *XYT*.



В появившемся окне задать имя нового горизонта и выбрать шаг сетки.



Для расчета пространственного горизонта по линиям корреляции по профилям 2D используется операция $V \rightarrow 1 \rightarrow 1 \rightarrow 2$ (По линии корреляции).



Окно операции имеет семь вкладок:

Объекты – открывает панель описания объектов.

Разломы – открывает панель ввода поверхностей разломов.

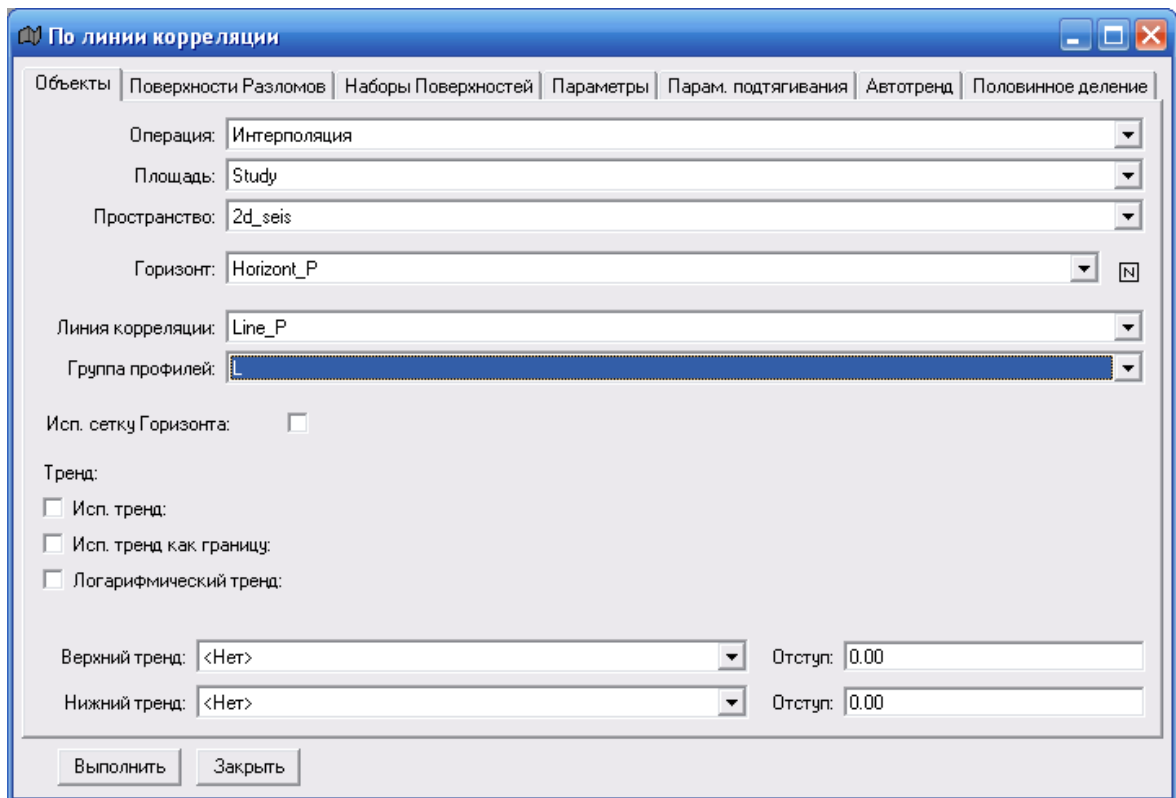
Поверхности разломов – открывает панель ввода набора поверхностей разломов.

Параметры – открывает панель ввода параметров интерполяции.

Параметры подтягивания – панель параметров итеративного процесса минимизации отклонений пространственного горизонта от линии корреляции горизонта по профилям 2D.

Автотренд – открывает панель параметров интерполяции с использованием автоматического тренда.

Половинное деление – открывает панель ввода параметров интерполяции методом половинного деления.



Кнопка **Исп. сетку горизонта** включает режим использования равномерной сетки горизонта.

Кнопка **Исп. тренд** включает режим использования другого горизонта а качестве трендовой поверхности.

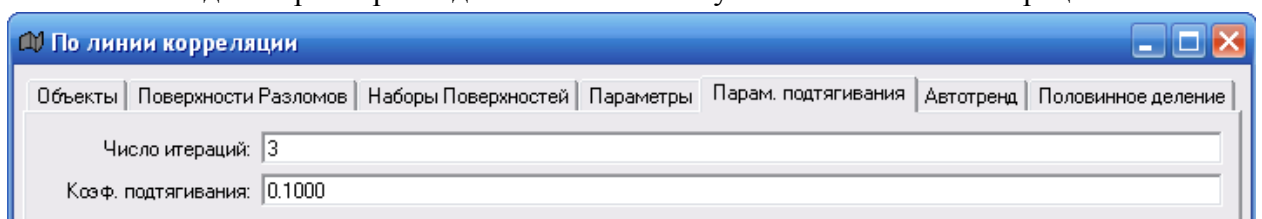
Кнопка **Исп. тренд как границу** включает режим использования тренда как граничного условия, когда интерполированный горизонт не будет выходить за пределы, определяемыми минимальными и максимальными значениями трендовых поверхностей.

В поле **Верхний тренд** вводится из выпадающего списка имя верхнего горизонта, используемого в качестве тренда.

В поле **Нижний тренд** вводится из выпадающего списка имя нижнего горизонта, используемого в качестве тренда.

В поле **Отступ** вводится значение, которое будет прибавляться к значениям интерполированного горизонта, в случае, если включен режим использования тренда как граничного условия.

На вкладке **Параметры подтягивания** можно установить число итераций.



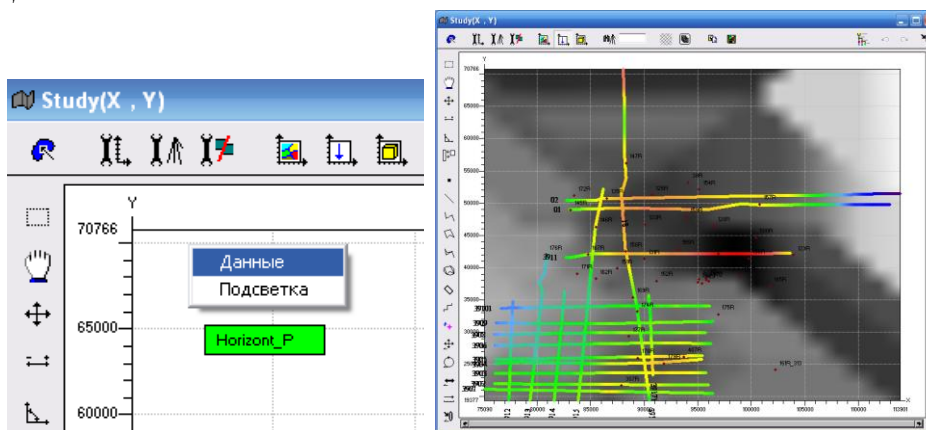
Остальные вкладки оставляем по умолчанию.

Следует обратить внимание на флажок **Ограничить маркером** на вкладке **Параметры** (интерполяция в пределах уже существующих значений). При интерполяции линий корреляции в горизонт этот режим рекомендуется отключать.

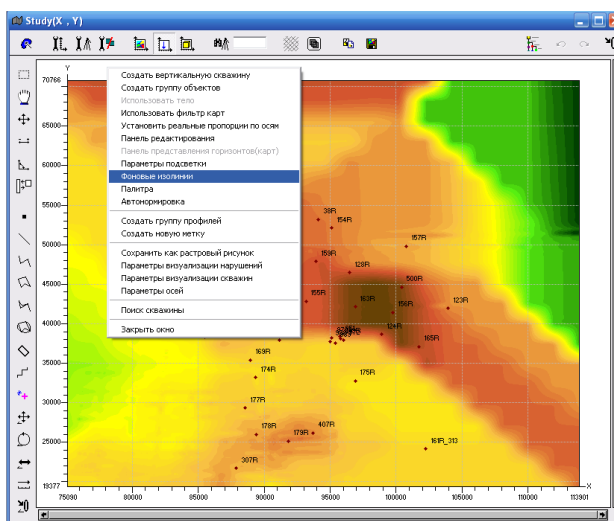
Также операция $V \rightarrow I \rightarrow I \rightarrow 2$ позволяет также управлять гладкостью получающегося горизонта. Это осуществляется путем изменения значений *AlfaD1* и *AlfaD2* (*параметры сглаживания*). Чем ближе значения этих параметров к нулю, тем более детализированным будет результат интерполяции. Чем больше значения, тем более заглаженным получится горизонт. Рекомендуется устанавливать значение *AlfaD2* в 10 раз меньше, чем у *AlfaD1*. Настройки подробно описаны в инструкции.

Визуализация горизонтов

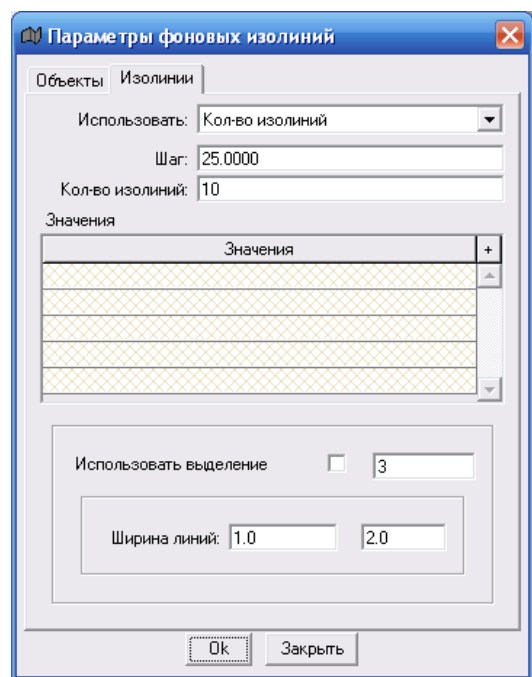
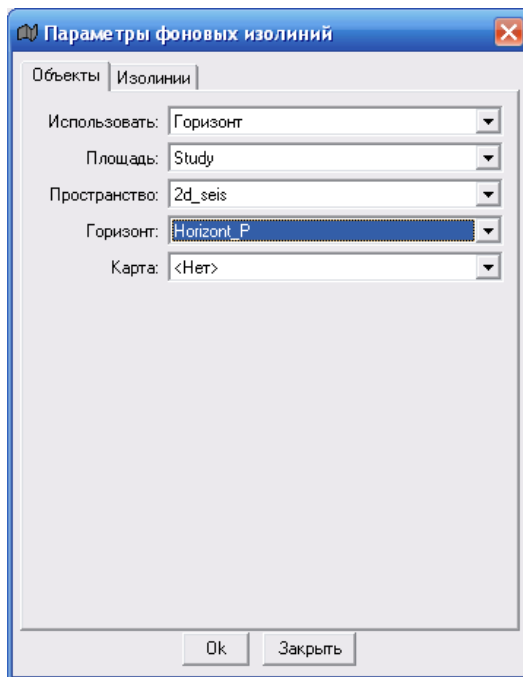
После завершения вычислений перетаскиваем горизонт в окно визуализации. Выбираем *Данные*.



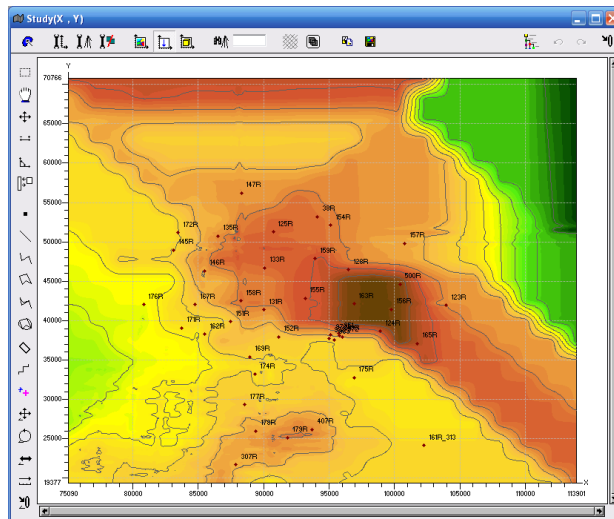
Из окна палитры выбрать соответствующую палитру. Для наглядности выносим на карту фоновые изолинии.



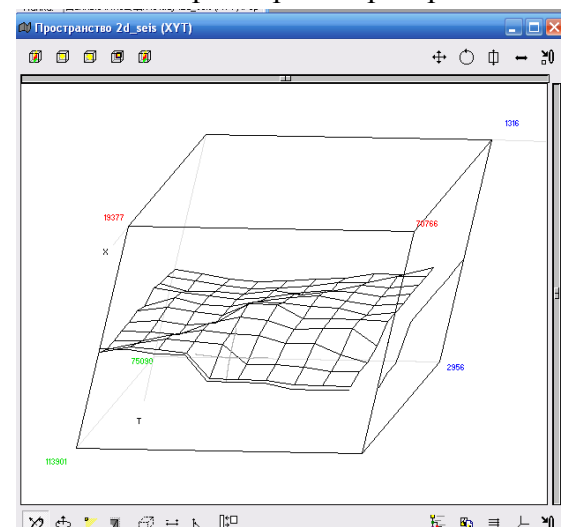
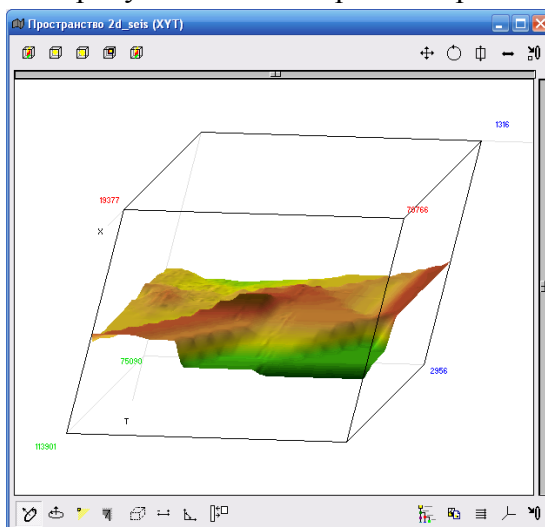
В окне *Параметры фоновых линий* выбираем соответствующие объекты и устанавливаем шаг изолиний.



Получили карту в изолиниях.

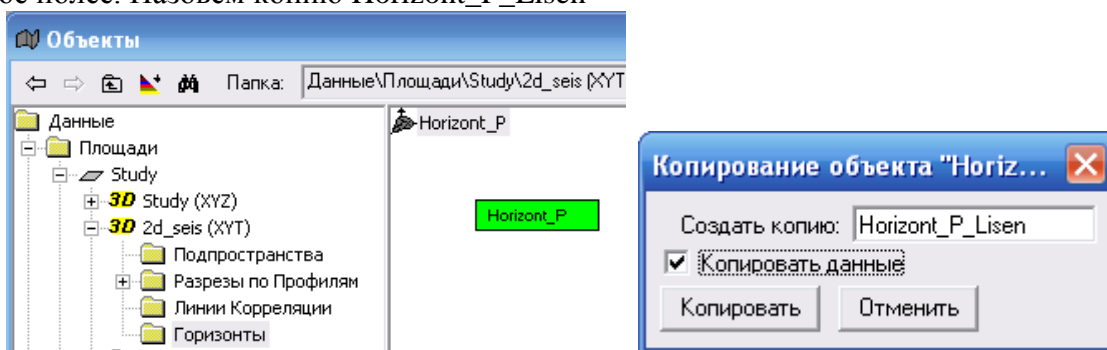


На рисунке ниже отображен горизонт Horizont_P в трехмерном пространстве.

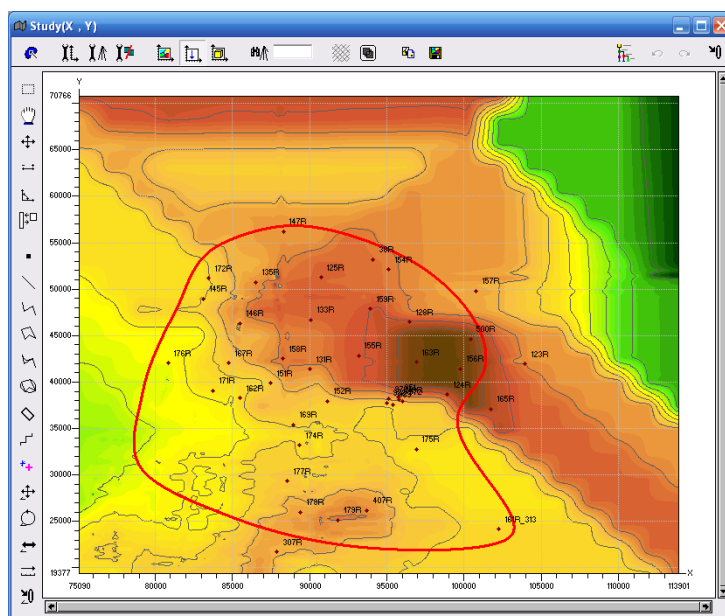


По умолчанию, горизонт интерполируется на всю площадь. Чтобы обрезать горизонт по контуру, например в пределах лицензионного участка, необходимо сделать следующее.

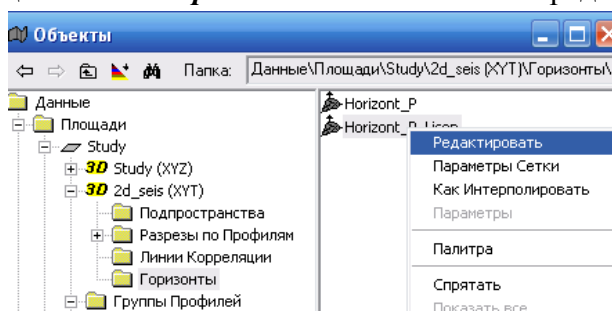
1. Копируем горизонт **Horizont_P** в дереве Объектов перетаскиванием его ПКМ в пустое поле. Назовем копию **Horizont_P_Lisen**



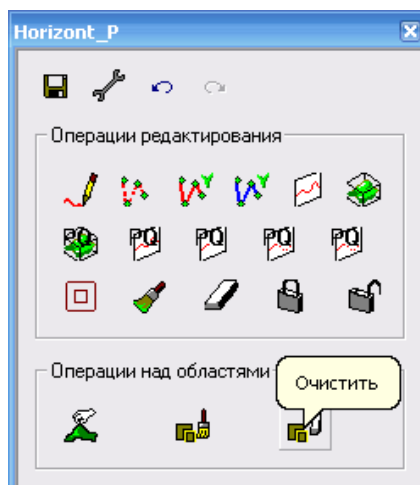
2. Отобразить в окне **(X, Y)** горизонт **Horizont_P_Lisen** и контур лицензионного участка



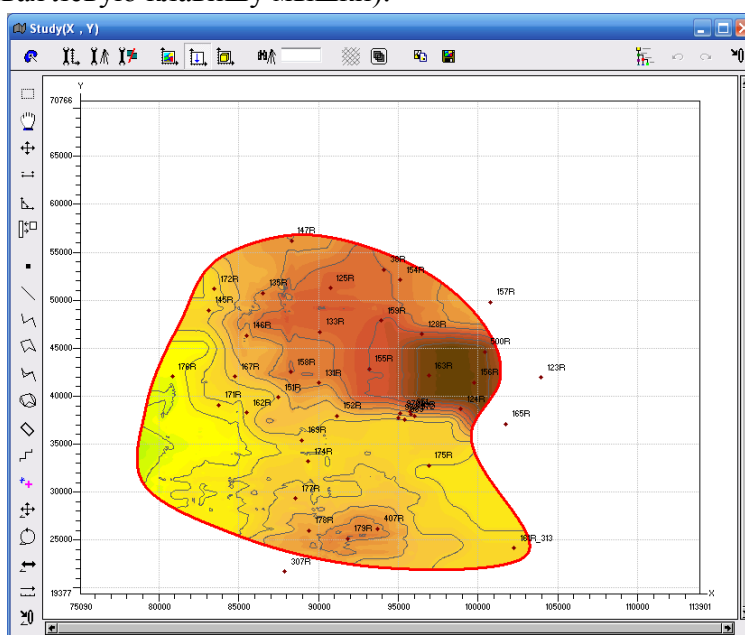
2. В окне **Объекты** дважды нажать ЛКМ на горизонте, который необходимо обрезать, и выбрать опцию **Редактировать**. Появится панель редактирования:



3. В группе опций **Операции над областями** (в нижней части панели) включить опцию **(Очистить)**.



4. Провести указателем мышки в окне (X, Y) по тем участкам, которые следует очистить (удерживая левую клавишу мышки).



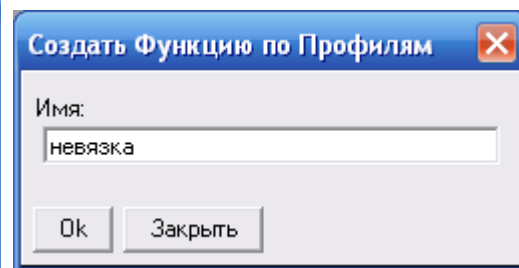
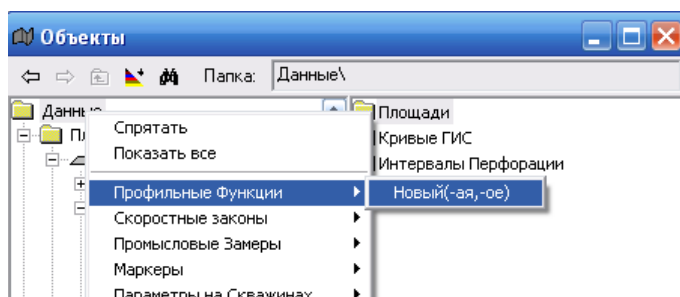
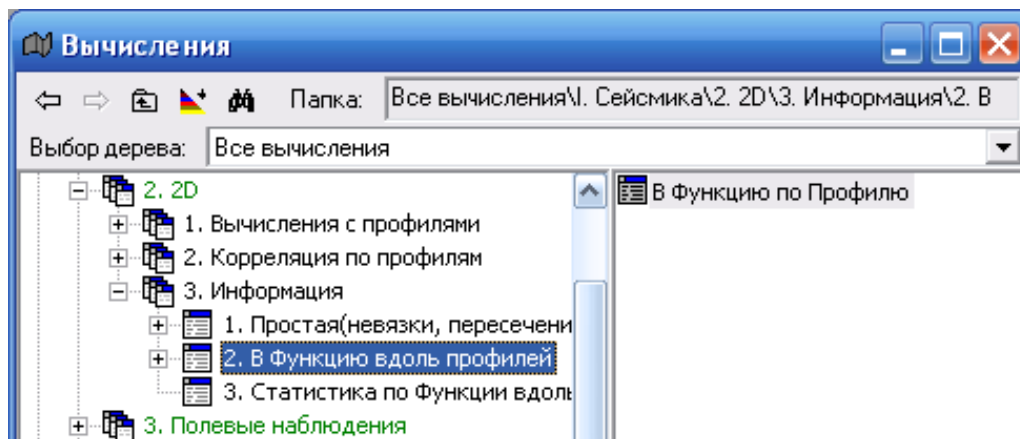
5. На панели редактирования горизонта нажать кнопку **Сохранить**, чтобы сохранить горизонт

3. Удаление невязок на пересечении профилей

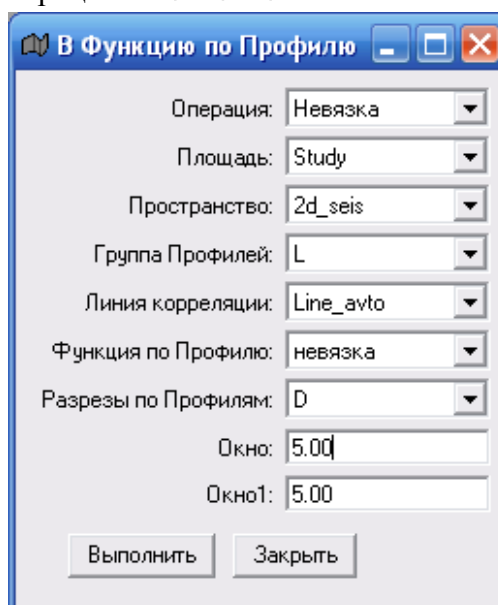
На пересечениях сейсмических профилей могут встречаться невязки – вертикальный сдвиг одних и тех же отражений. Это часто встречается на профилях в съемках различных лет из-за различной обработки данных сеймики

Удаление невязок по сейсмическим разрезам производится после того, как прослежены несколько отражающих горизонтов по профилям (линий корреляции). Желательно, чтобы горизонты охватывали весь диапазон разреза по вертикали, то есть, например, чтобы один горизонт был в верхней части разреза, второй – примерно в середине, третий – в нижней части.

Для расчета величин невязок вдоль заданной линии корреляции следует воспользоваться операцией **I->2->3->2**.

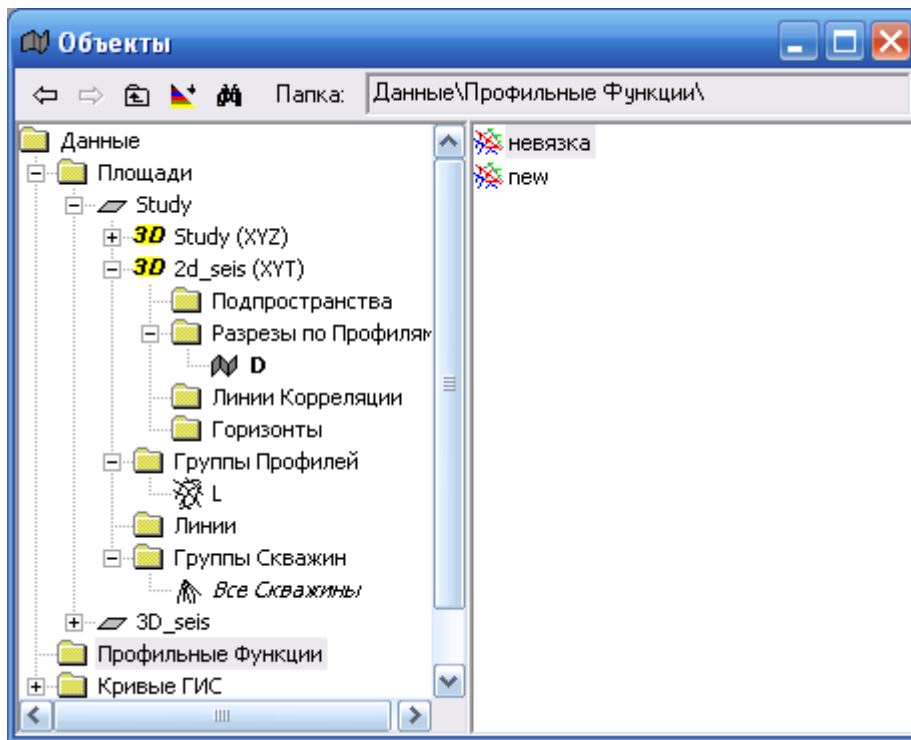


Открываем диалог операции $I \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 2$

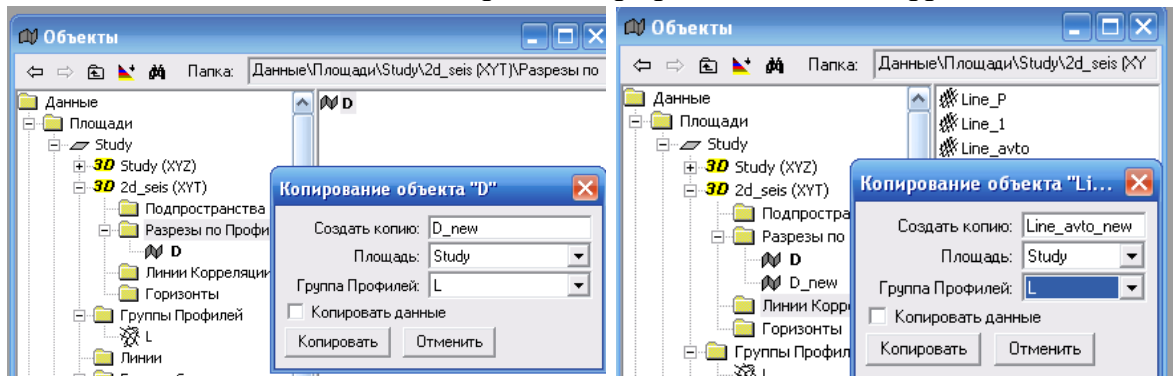


Выполнить.

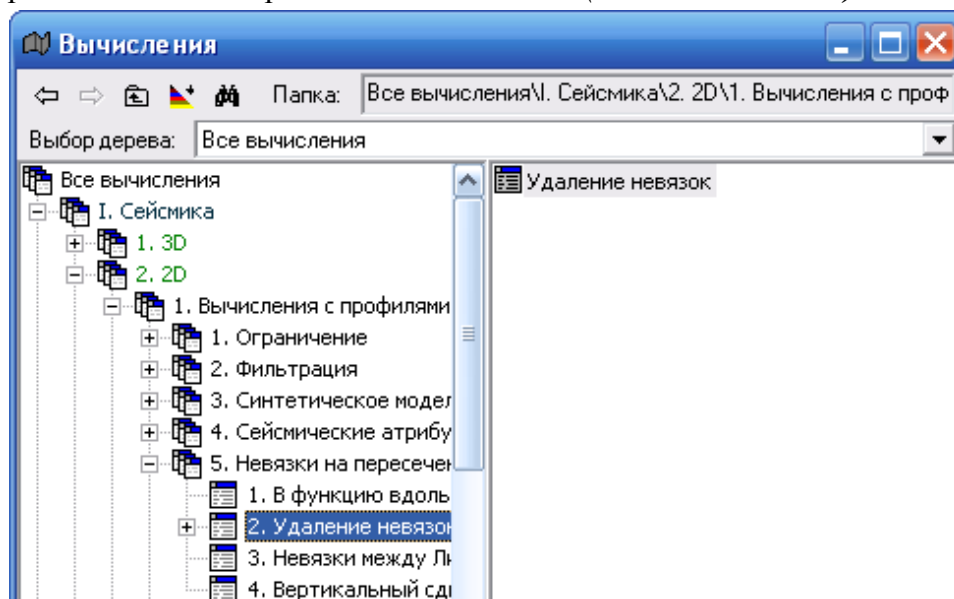
В дереве Объектов создаем новое имя в папке *Профильные функции*:

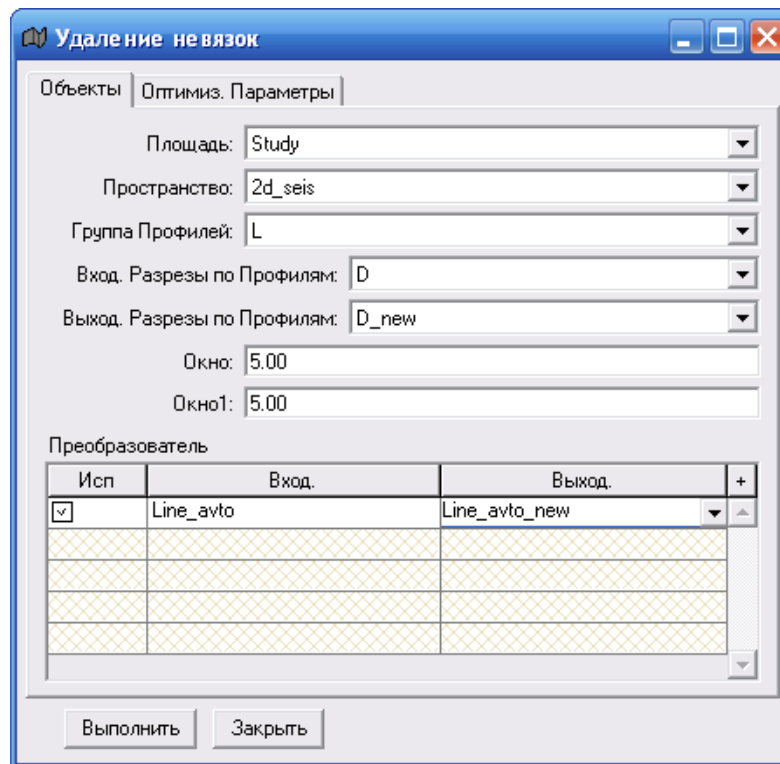


Создаем новое имя в папке *Разрезы по профилям* и *Линии корреляции*.

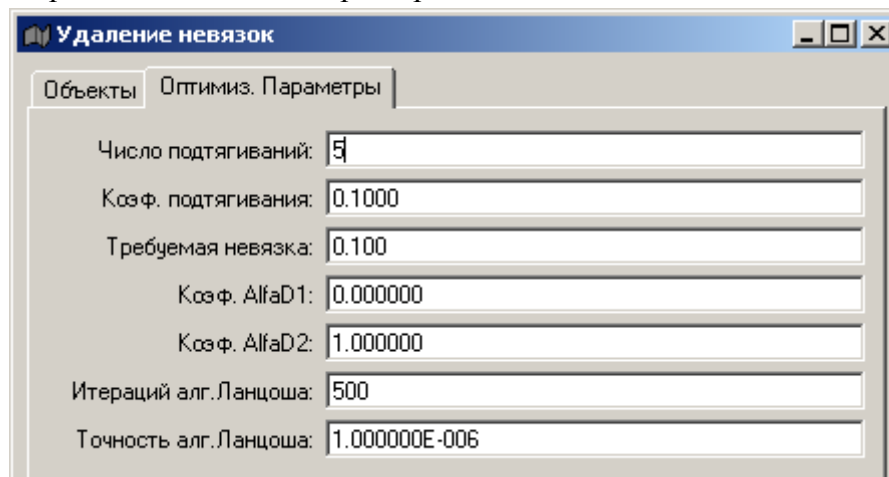


Открываем диалог операции $I \rightarrow 2 \rightarrow I \rightarrow 5 \rightarrow 2$ (Удаление невязок).

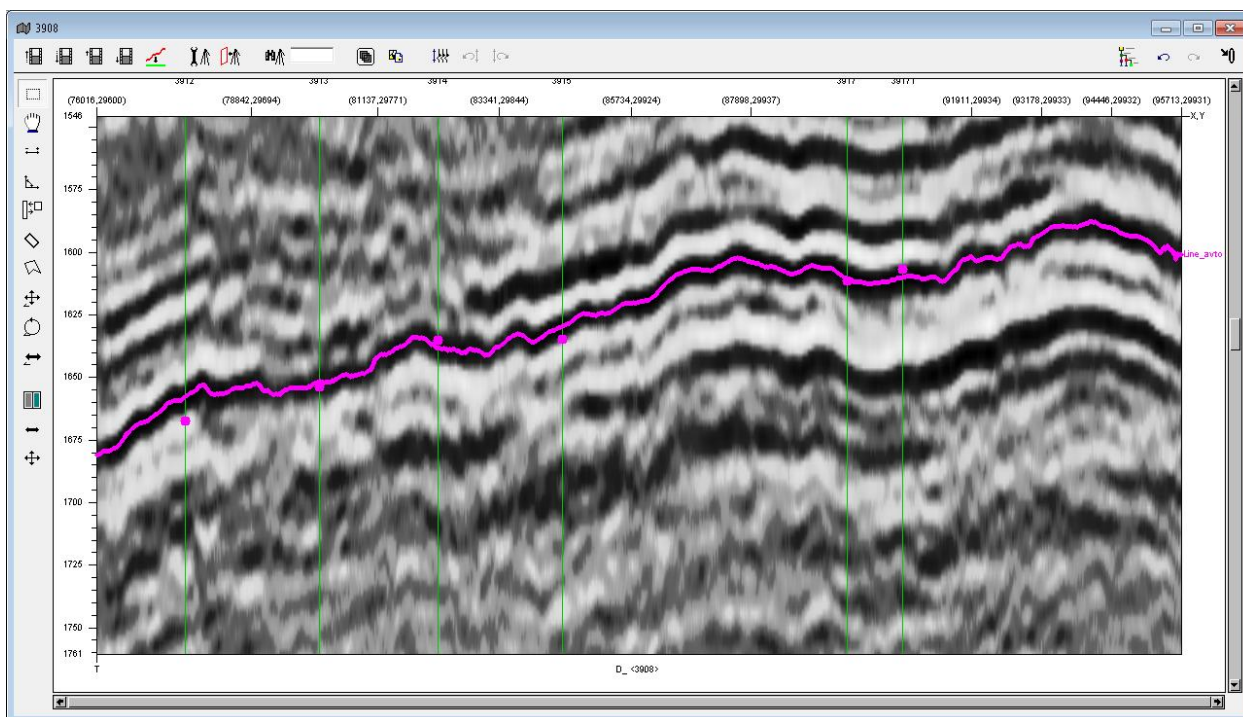




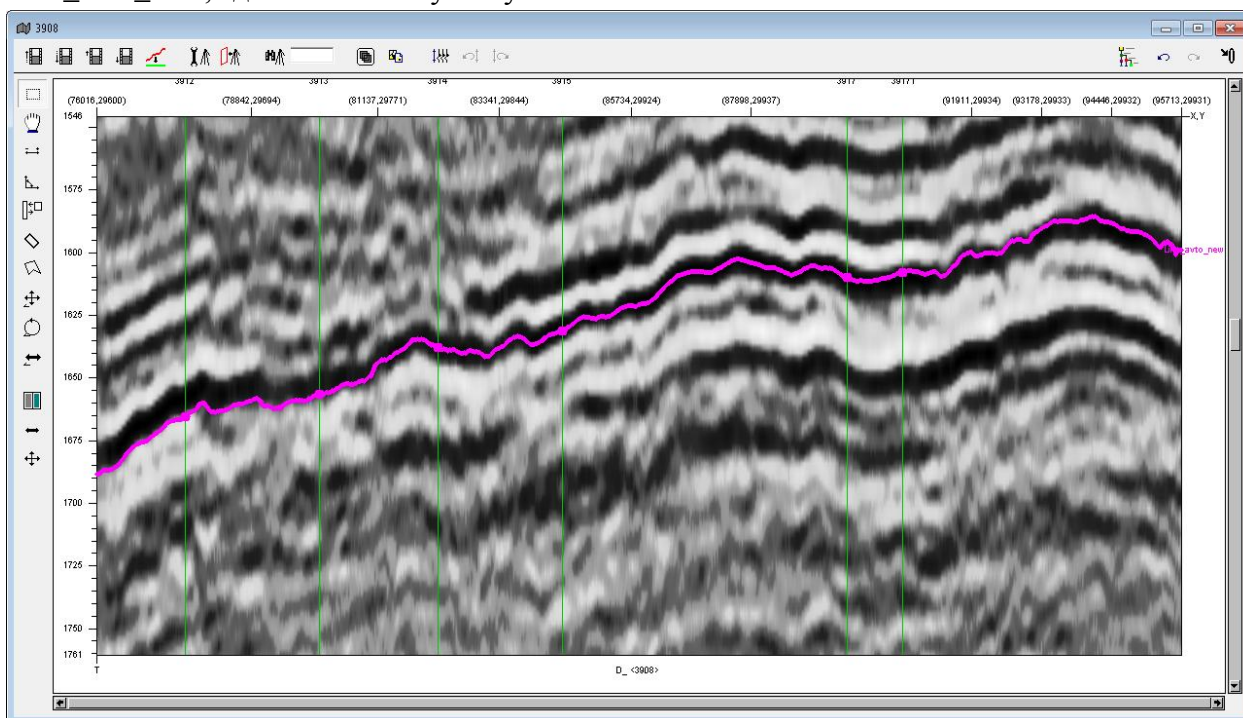
Можно просчитать несколько раз с разным числом подтягиваний.



На рисунке ниже хорошо видны невязки линии корреляции *Line_avto* на пересечении профилей.



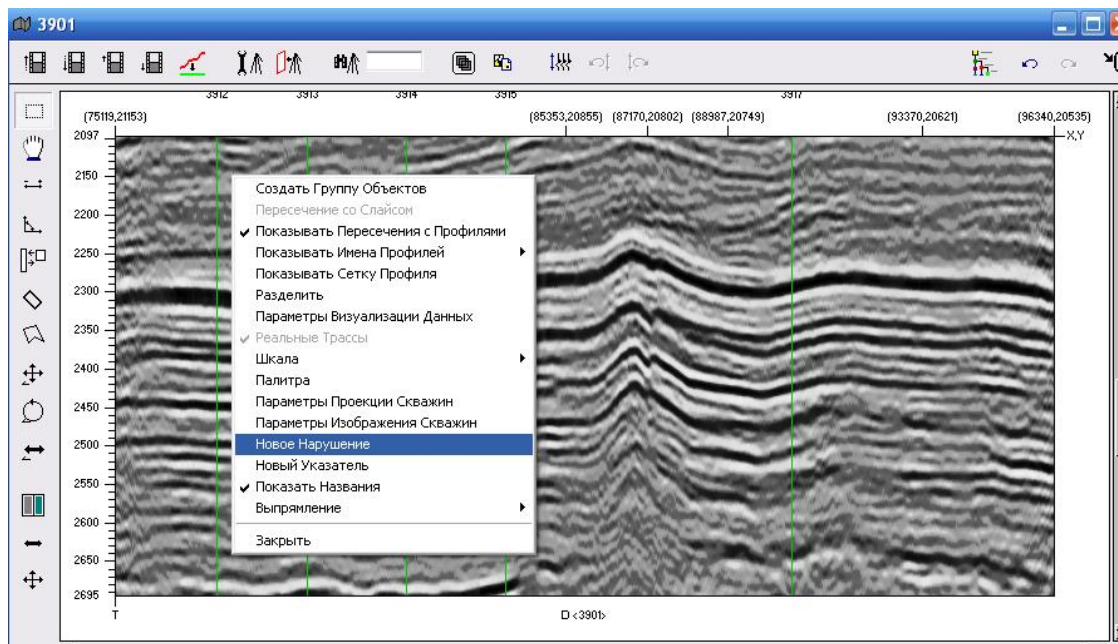
После операции – «удаление невязок», получили новую линии корреляции *Line_avto_new*, где невязки отсутствуют.



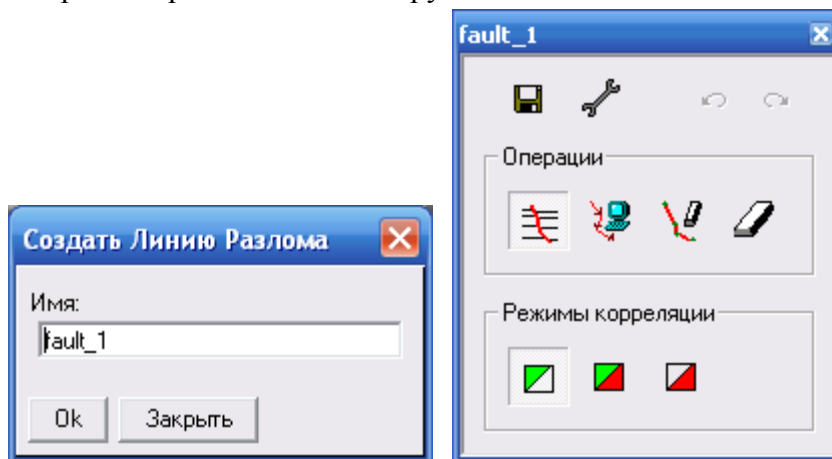
3. Трассирование тектонических нарушений на профилях 2D

Работа с нарушениями осуществляется с помощью объектов *Линии Разломов* и *Поверхности Разломов*.

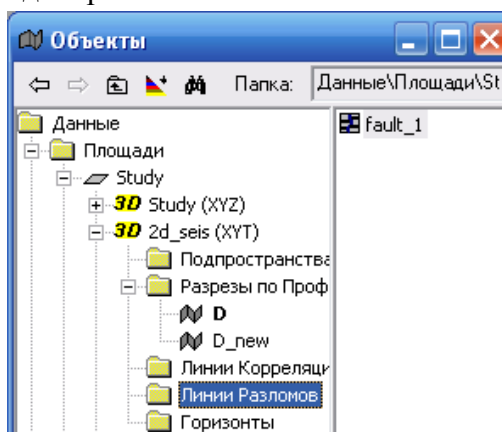
1. Откройте окно сейсмического профиля по одному из профилей. Выполните зуммирование рабочей области.
2. Двойным нажатием ЛКМ откройте меню и выберите опцию *Новое нарушение*.




Появится окно задания имени линии нарушения. После нажатия кнопки **Ok** появляется панель редактирования линии нарушения.





В дереве **Объектов** одновременно появится папка **Линии разломов**.




Рассмотрим кнопочное меню панели редактирования линии нарушения.

Редактировать  – ручное трассирование ломаной линией на разрезе (удерживая левую клавишу мышки).

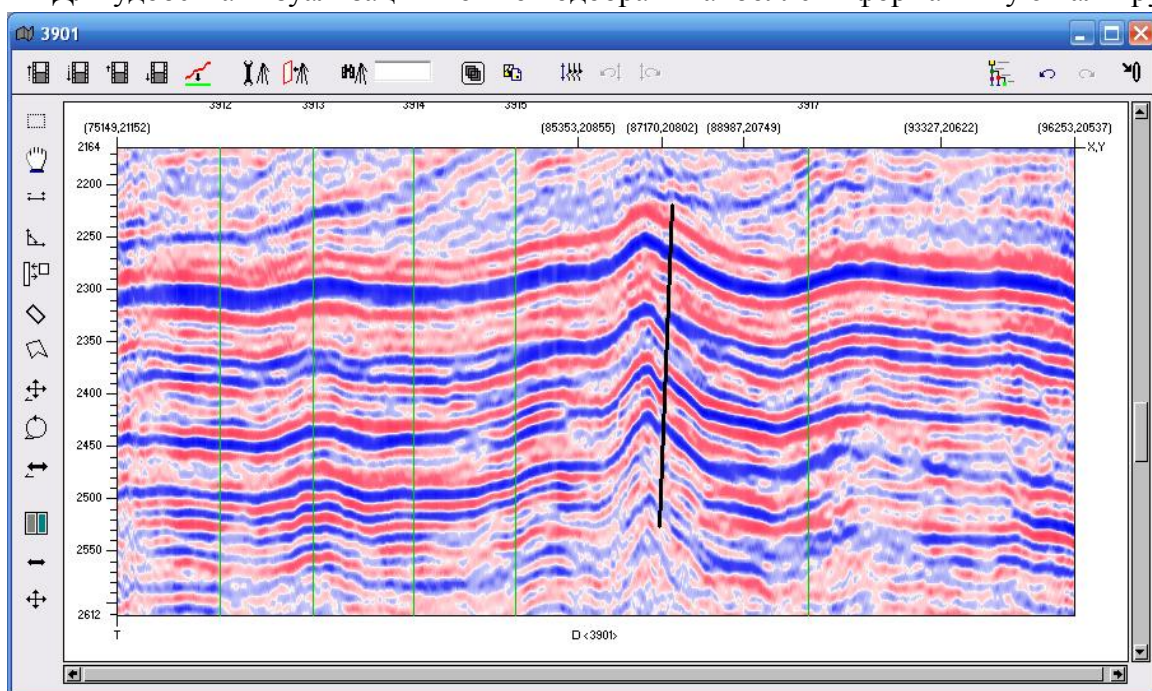
Корреляция  – полуавтоматическое трассирование от точки к точке по зоне смещения фаз.

Удалить узлы  – удаление узлов ломаной линии (спрямление линии нарушения).

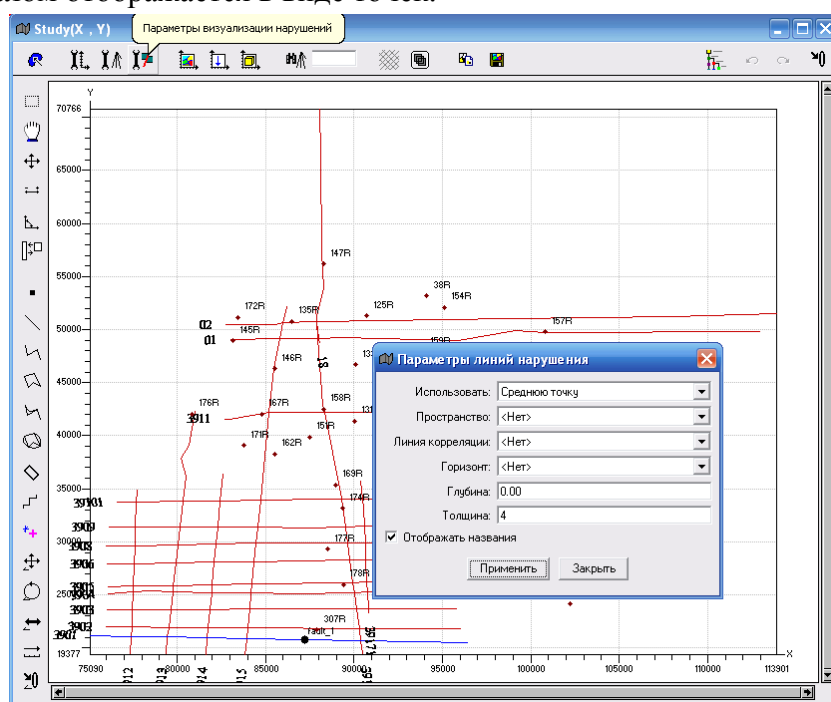
Очистить  – удалить нарисованную линию нарушения.

Для сохранения следует нажать кнопку **Сохранить**.

Для удобства визуализации можно подобрать наиболее информативную палитру.



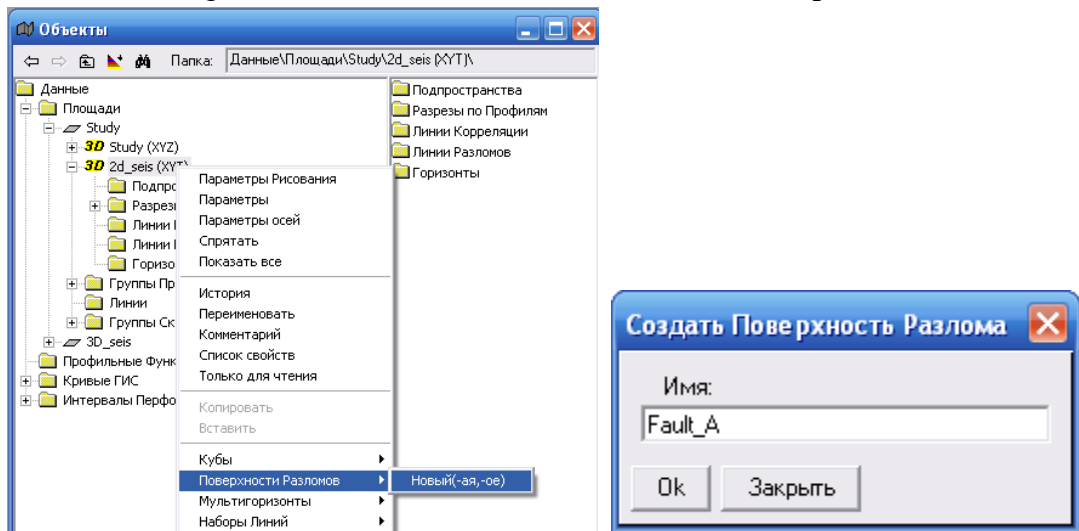
Для визуализации разломов в окне (X, Y) перетащите имя разлома из дерева Объектов. В параметрах визуализации нарушений задайте необходимые настройки. В окне (X, Y) разлом отображается в виде точек.



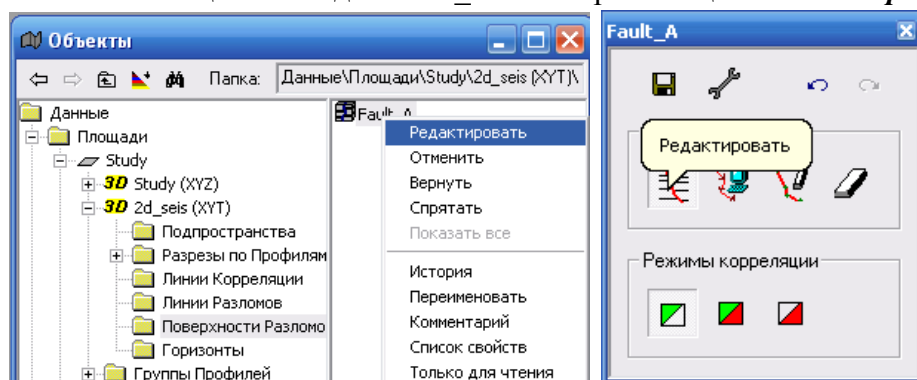
Таким образом следует проследить разлом по всем профилям.


По комплексу одиночных нарушений рассчитываются поверхности нарушений. Соединение прослеженных линий нарушений осуществляется кусочно-линейной трехмерной поверхностью.

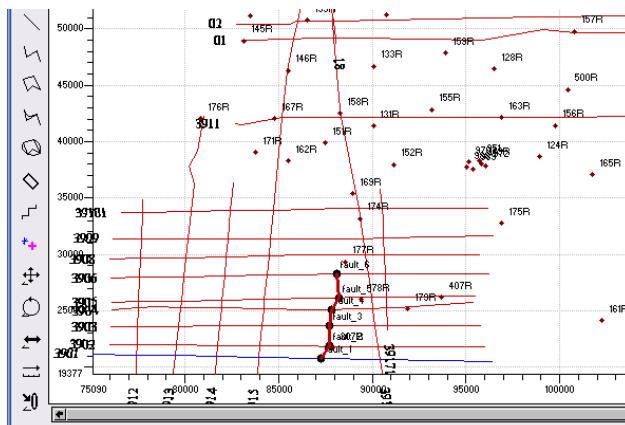
Для этого в дереве **Объектов** создайте новый объект **Поверхности Разломов**.



Перенесите созданное имя из дерева **Объектов** его на план **XY**. Двойным щелчком ЛКМ откройте всплывающее меню для **Fault_A** и выберите опцию **Редактировать**.

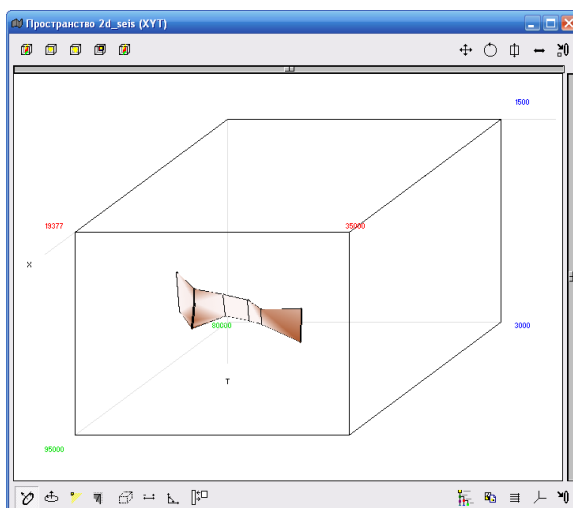


Нажмите на иконку  и курсором, при нажатой ЛКМ, соедините ломанной линией точки нарушений.



Нажмите **Сохранить**.

В итоге будет создана трехмерная поверхность разлома, которую можно визуализировать как в плане, так в трехмерном пространстве **XYT**.

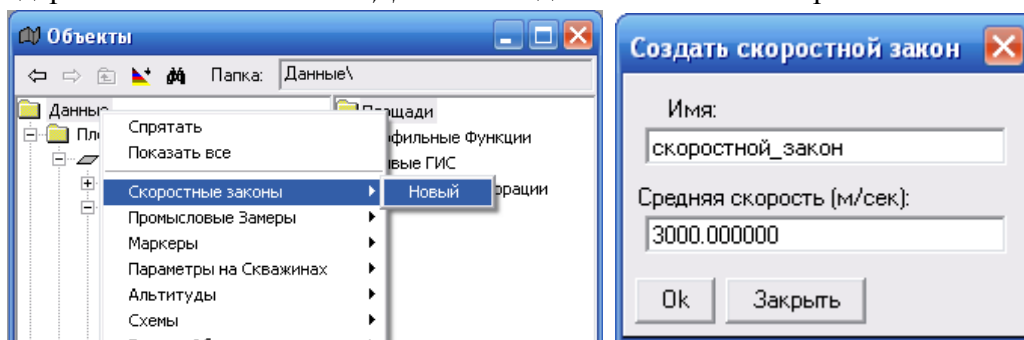


4. Увязка скважинных и сейсмических данных

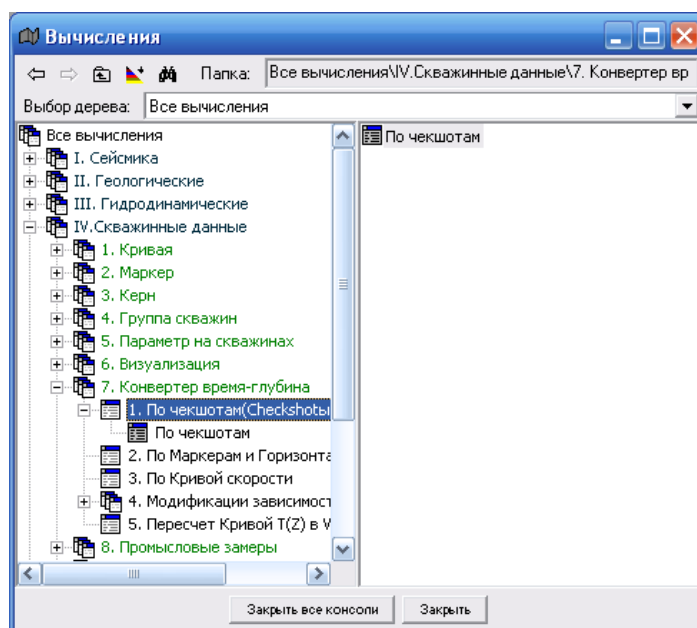
4.1. Расчет скоростного закона.

Для совместной интерпретации сеймики 2D и скважинных данных необходим скоростной закон, который устанавливает соответствие «время-глубина» (Time-Depth). Обычно это соответствие задается вертикальным годографом на скважинах.

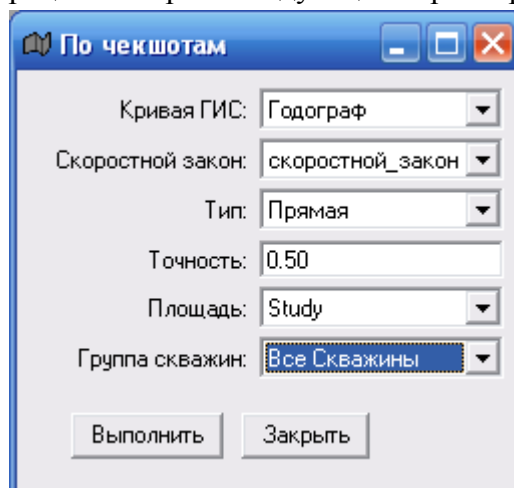
В дереве **Объектов** в папке **Данные** создайте новое имя скоростного закона.



Для расчета скоростного закона по годографу на скважинах по данным ВСП (вертикальное сейсмическое профилирование) используется операция **IV→7→1 (по чекшотам)**.



Перед запуском операции выберите следующие параметры:



Кривая ГИС – имя кривой ВСП, по которой будет рассчитан конвертор.

Скоростной закон – имя вычисляемого конвертора, предварительно созданное в окне **Объекты**.

Тип – тип волны, по которой измерялся годограф (**Прямая** – прямая волна, **Отраженная** – отраженная волна).

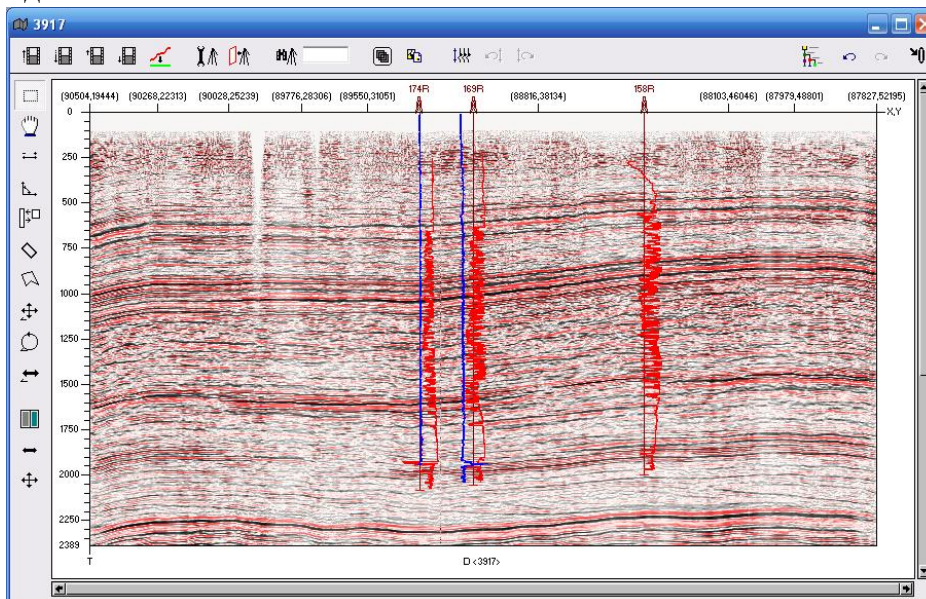
Точность – задаваемая с клавиатуры погрешность – максимально допустимое отклонение (в терминах Евклидова расстояния) фактической кривой годографа от вычисленной кусочно-линейной ломаной линии.

Площадь – имя площади, в которой была создана группа скважин, участвующих в вычислениях.

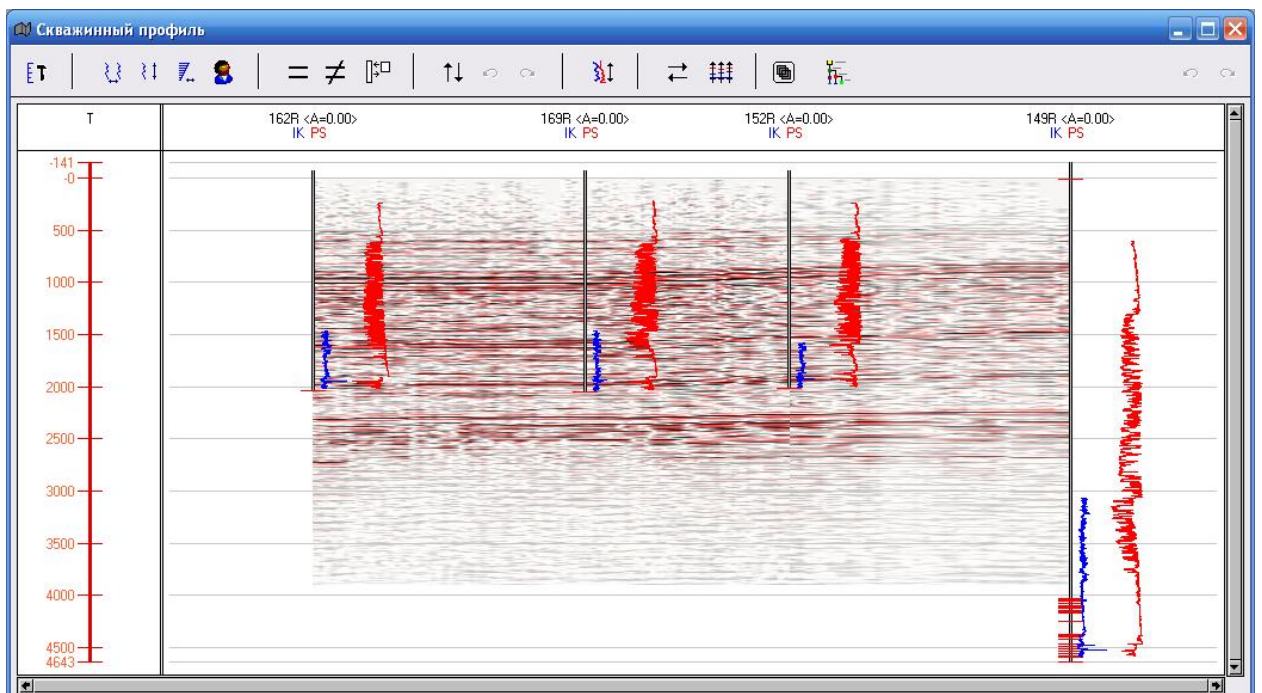
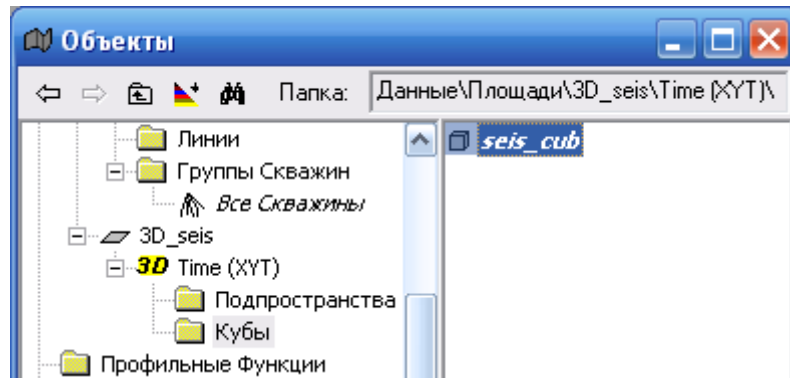
Группа Скважин – группа скважин.

После завершения расчета можно отображать глубинные данные на сейсмическом временном разрезе, например, скважины, реперы, каротажные кривые, керн.

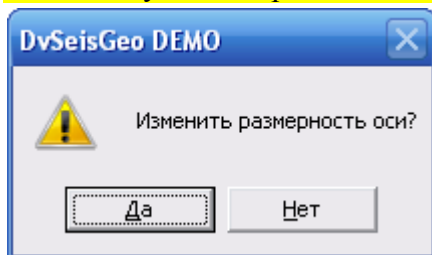
Сначала в окно временного разреза переносится группа скважин, затем остальные скважинные данные.



На рисунке ниже в окне скважинного профиля отображено сечение сейсмического куба по выбранным скважинам. Тонкими красными черточками отображены скоростные маркеры. Скоростные маркеры создаются автоматически при расчете скоростного закона.



!Шкала глубин во временном масштабе.



Да.