

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

ОСНОВЫ РАБОТЫ В ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ДЛЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО
СОПРОВОЖДЕНИЯ БУРЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН И БОКОВЫХ СТЕЛОВ

«РН-ГОРИЗОНТ+»

МОСКВА
2023

Права на настоящий документ принадлежат ПАО «НК «Роснефть». Документ не может быть полностью или частично воспроизведён, тиражирован и распространён без разрешения ПАО «НК «Роснефть».

© ® ПАО «НК «Роснефть» 2023»

СОДЕРЖАНИЕ

НАЧАЛО РАБОТЫ.....	3
ОКНО ГЕОНАВИГАЦИИ.....	5
КОРРЕКТИРОВКА МОДЕЛИ ПЛАСТА.....	7
РАСЧЕТ УГЛА ПАДЕНИЯ СТРУКТУРЫ ПЛАСТА НА ОСНОВЕ ИМИДЖЕЙ.....	10

Начало работы

При запуске «РН-ГОРИЗОНТ+» отображается стартовый экран (Рисунок 1), на котором можно: создать новый или открыть существующий проект, загрузить последние версии проектов, а также просмотреть историю изменений.

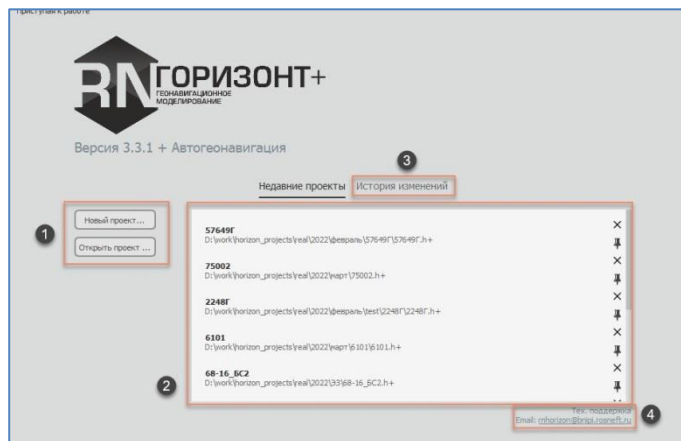


Рисунок 1. Начальный экран «РН-ГОРИЗОНТ+»

1 – кнопки создания и открытия проекта, **2** – недавно открытые проекты,

3 – вкладка с историей изменений, **4** – адрес техподдержки

- 1) Создайте новый проект и запустите мастер создания объекта геонавигации:



- 2) В окне мастера (Рисунок 2) можно быстро загрузить все необходимые данные для работы: траектории и каротажи фактической и опорных скважин, плановую траекторию, а также маркеры.

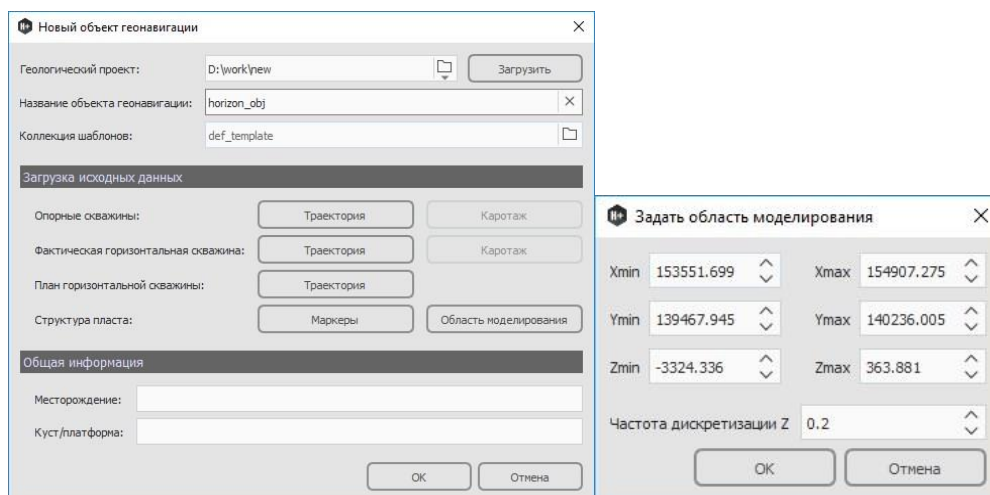


Рисунок 2. Мастер создания объекта геонавигации и задание области моделирования

- 3) Задайте область моделирования в окне мастера. По умолчанию параметры области моделирования рассчитываются из загружаемых траекторий скважин, поэтому рекомендуется сначала выбрать скважины для загрузки, а затем задать область моделирования. Скорректируйте область моделирования по глубине, нужно ее сузить, чтобы модель строилась только в заданных пределах. Это необходимо для сокращения объема вычислений.
- 4) Нажмите на кнопку ОК. В результате в дереве проекта создается объект геонавигации с заданными настройками и загруженными данными. Данные по скважинам располагаются в соответствующих папках «Опорные», «Планируемые» и «Фактические», данные по маркерам – в папке «Отбивки пластов». (Рисунок 3)
- 5) Имиджи, структурную поверхность и другие дополнительные данные можно загрузить в дерево проекта через контекстное меню объекта в дереве. (Рисунок 3)

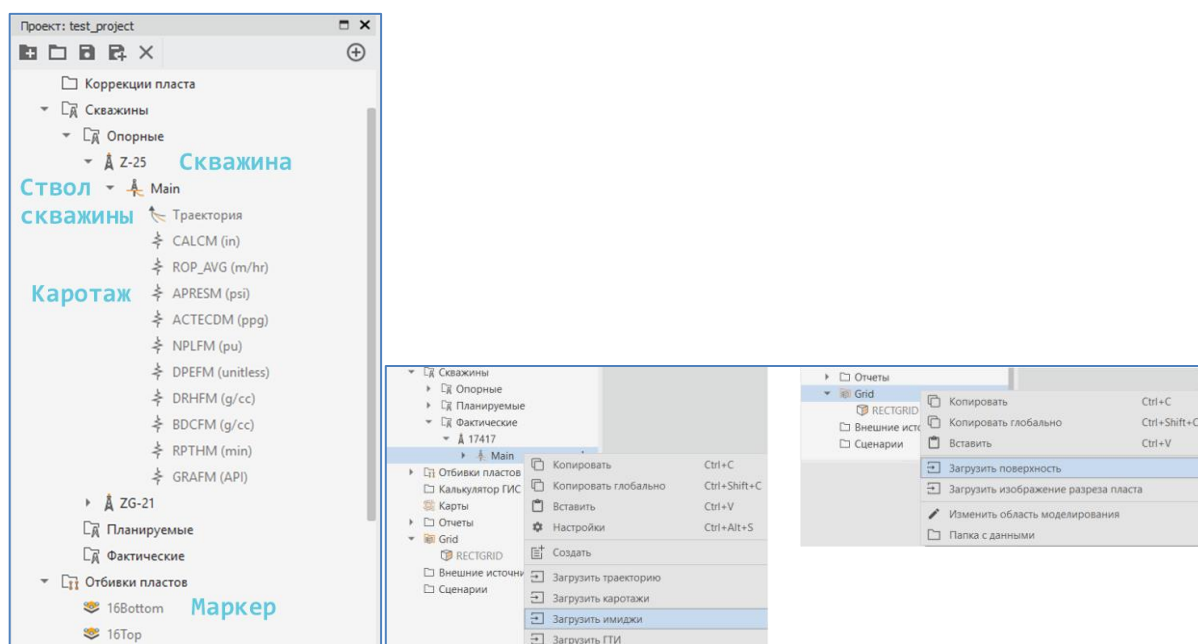


Рисунок 3. Загрузка имиджей и структурной поверхности

Окно геонавигации

Окно геонавигации предназначено для визуализации и коррекции модели пласта и определения угла падения структуры пласта.

- 1) Откройте окно геонавигации (кнопка  на панели инструментов слева).
- 2) Перетащите фактическую скважину из дерева проекта на область отображения пласта и выберите тип скважины «Фактическая» (Рисунок 4). Таким же образом вы можете отобразить плановые траектории.
- 3) Перетащите каротаж одной из опорных скважин в область «Каротаж» (Рисунок 4). Этот каротаж будет использоваться для построения модели пласта.

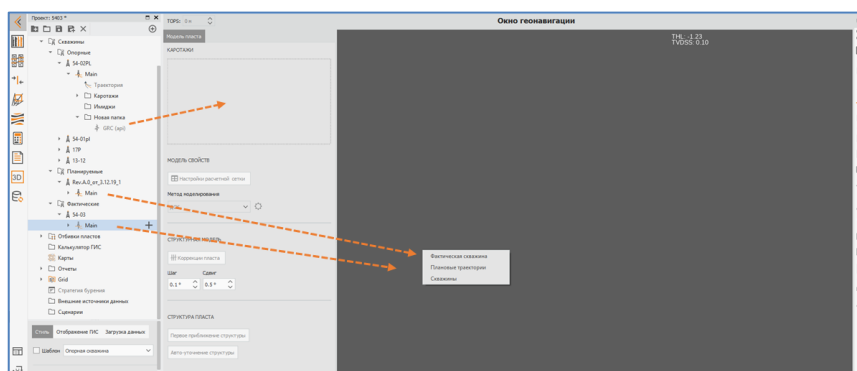


Рисунок 4. Добавление фактической скважины и каротажа для моделирования

- 4) Чтобы отобразить каротаж на горизонтальном треке, перетащите любой каротаж из дерева проекта на трек (Рисунок 5). При этом действии появится выбор, как именно добавить каротаж: как измеренный или как синтетический. Если выбрать «Измеренный каротаж», то просто отобразятся данные каротажа. Если выбрать пункт «Синтетический каротаж», то будет выведен список планируемых траекторий плюс фактическая скважина. Выбор одной из них будет означать, что синтетический каротаж будет строиться на основе данных траектории этой скважины.

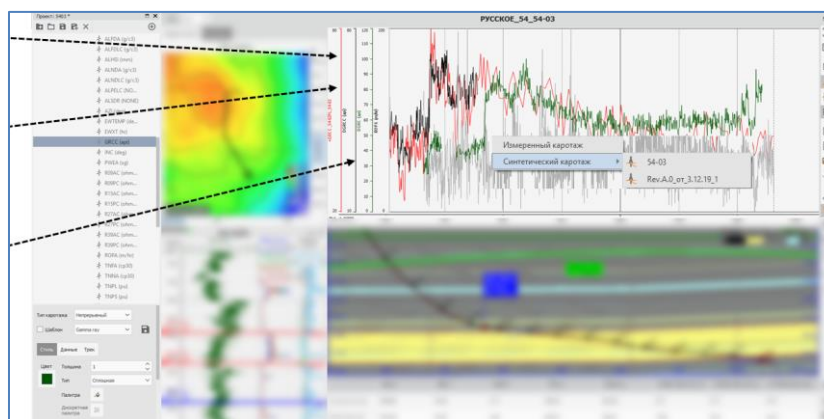


Рисунок 5. Отображение измеренных и синтетических каротажей

- 5) Для отображения каротажей опорной скважины откройте вкладку «Настройка» и перетащите каротажи из дерева проекта на вертикальные треки либо используйте заранее подготовленную корреляцию (Рисунок 6).

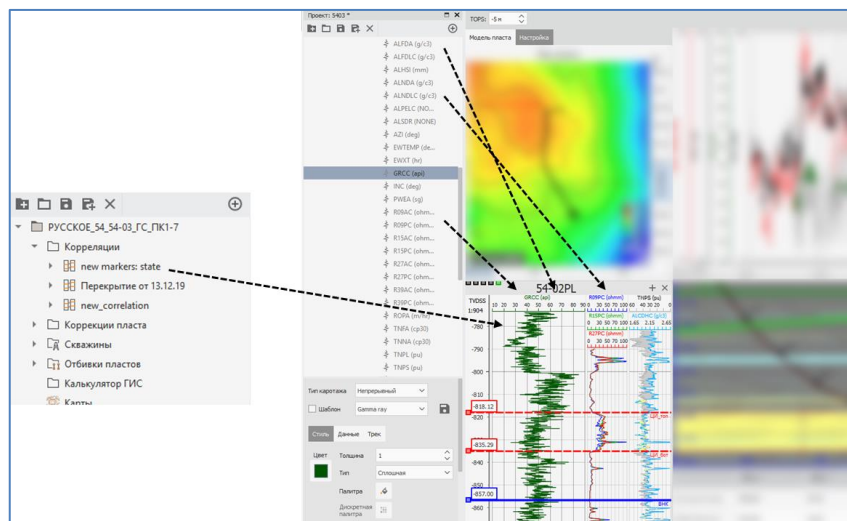


Рисунок 6. Отображение каротажей опорных скважин

- 6) Чтобы скорректировать положение опорной скважины относительно фактической, задайте величину сдвига по оси TVDSS в поле TOPS на панели инструментов окна геонавигации. Это приведет к вертикальному смещению модели пласта и горизонтальному смещению синтетических каротажей.
- 7) Чтобы добавить маркеры на разрез пласта, перейдите во вкладку «Настройка» и перенесите поверхности или коллекцию маркеров из дерева проекта на какой-либо вертикальный трек. Маркеры отображаются в виде горизонтальных линий, проходящих через всю сетку с учетом структуры пласта.
- 8) На разрезе также можно отобразить отметку маркеров на конкретном стволе. Для этого откройте «Менеджер видимости» и включите отображение маркеров на интересующем стволе (Рисунок 7).

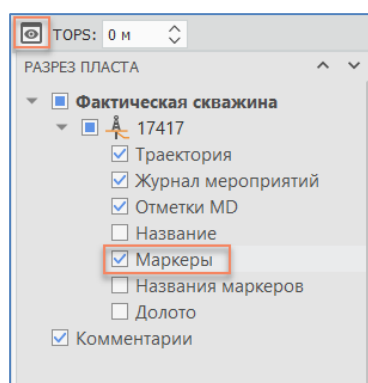


Рисунок 7. Менеджер видимости

- 9) Чтобы отобразить структурную поверхность, скважину, маркеры в проекции ХУ, перетащите соответствующие объекты из дерева проекта в область «Вид сверху» (Рисунок 8).

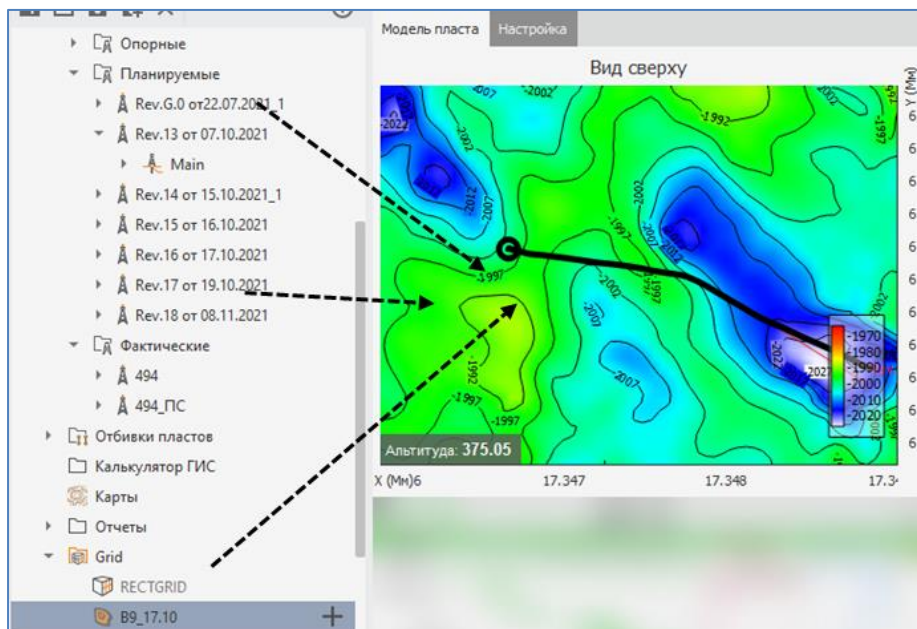


Рисунок 8. Отображение поверхности, скважин, маркеров на виде сверху

- 10) Чтобы сохранить некоторое состояние окна геонавигации, нажмите на кнопку  на панели инструментов. Сохраненное состояние окна геонавигации отобразится в дереве проекта в папке «Коррекции» (Рисунок 9).

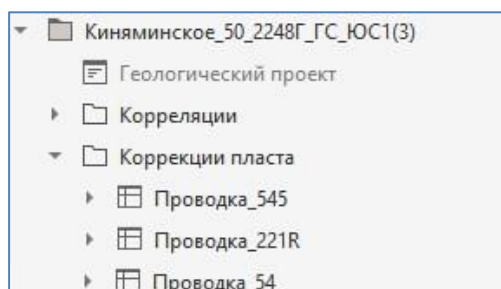


Рисунок 9. Отображение сохраненного состояния окна геонавигации в дереве проекта

- 11) Чтобы снова открыть сохраненное окно геонавигации, дважды щелкните по объекту «Проводка» в дереве проекта.

Корректировка модели пласта

Метод двумерного синтетического каротажа является классическим методом геонавигации. При данном подходе необходимо сопоставлять данные фактической кривой и синтетической кривой, которая строится вдоль траектории фактической скважины. Процесс

геонавигации с использованием этого метода является итеративным:

- 1) Построение апсидальной плоскости.
- 2) Расчет синтетической кривой прогнозных свойств вдоль скважины с использованием построенной модели.
- 3) Корректировка модели пласта с помощью линий коррекции.
- 4) Сравнение синтетического каротажа с реальным каротажем фактической скважины. При наличии существенных расхождений необходимо вернуться к предыдущему пункту.

Для работы с данным методом в «РН-ГОРИЗОНТ+» достаточно задать каротаж для моделирования, вынести синтетический каротаж на трек и корректировать структуру пласта с помощью линий коррекции.

Режим интерактивной корректировки пласта:

- 1) Включите режим интерактивной коррекции пласта, для этого нажмите на кнопку  на панели инструментов.
- 2) Для интерактивной корректировки пласта (Рисунок 10) воспользуйтесь горячими клавишами из таблицы 1.

Таблица 1. Горячие клавиши для интерактивной корректировки пласта

Горячие клавиши	Действие
ПКМ в произвольной области	Создание линии коррекции (рисунок 10)
ПКМ по линии коррекции	Удаление линии коррекции
ЛКМ	Выбрать линию коррекции как активную
Зажатая ЛКМ + перемещение мыши по вертикальной оси	Изменение угла сегмента
Вращение колеса мыши при активной линии коррекции	Изменение угла сегмента на величину Шаг
Зажать Shift + вращение колеса мыши при активной линии коррекции	Изменение угла сегмента на величину Сдвиг
Зажать ЛКМ + Alt и перемещать мышь по горизонтальной оси	Смещение линии коррекции по оси ТНЛ
Зажать ЛКМ на границе зоны и перемещать мышь по горизонтальной оси	Изменение мощности зоны

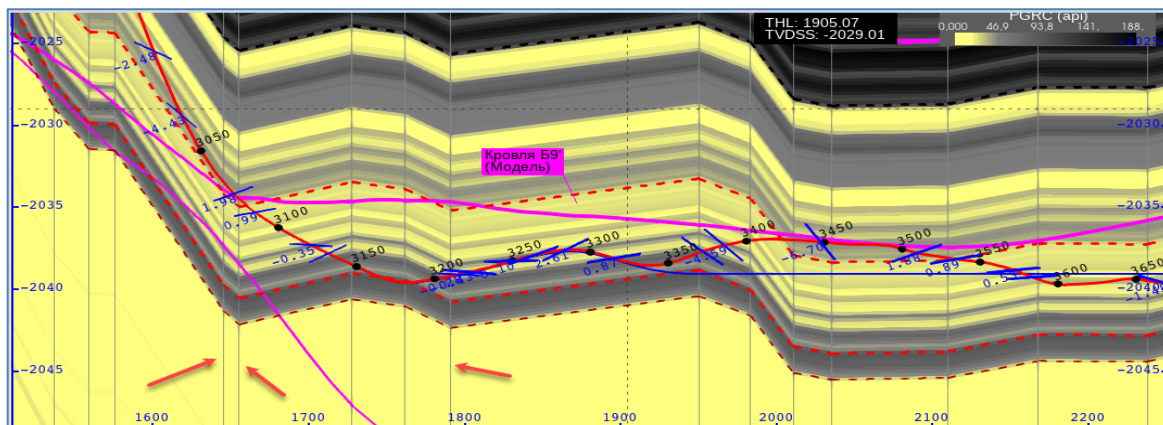
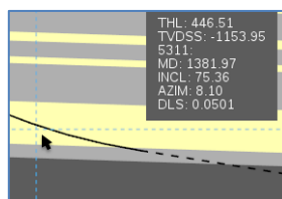


Рисунок 10. Линии коррекции на разрезе пласта

- 3) Чтобы изменить величину шага и сдвига при вращении колесом мыши, откройте вкладку «Модель пласта» и измените соответствующие поля.
- 4) Если навести курсор мыши на линию коррекции в режиме интерактивной корректировки пласта, отображается окно с текущим средним значением угла данного сегмента.



- 5) Чтобы просмотреть информацию о добавленных линиях коррекции в табличном виде, нажмите на кнопку «Коррекции пласта» на вкладке «Модель пласта» (Рисунок 11). С помощью таблицы можно создавать, редактировать и удалять коррекции. Редактировать можно как абсолютные смещения поверхностей в метрах (ΔN), так и углы наклона пласта слева от линии коррекции (αN).

СТРУКТУРНАЯ МОДЕЛЬ

Коррекции пласта

	T.H.L.	$\Delta 1$	$\alpha 1$
1	1069.78	0.00	0.00
2	1202.16	7.39	3.20
3	1269.71	9.31	1.63
4	1351.12	9.77	0.32
5	1379.82	1.40	-16.25
6	1406.39	4.71	7.11
7	1492.40	-0.60	-3.54
8	1502.41	-1.46	-4.91
9	1537.07	-7.68	-10.18
10	1559.40	-10.17	-6.36
11	1575.97	-10.23	-0.18
12	1645.56	-19.99	-7.99
13	1655.66	-20.83	-4.75

Рисунок 11. Коррекции пласта в табличном виде

Расчет угла падения структуры пласта на основе имиджей

Расчет угла падения структуры пласта основан на определении расстояния между точками данных, соответствующих одному и тому же стратиграфическому пропластку, от разных азимутальных сенсоров. Такими точками являются точки пересечения нижней (180 градусов) и верхней (0 градусов) частей ствола.

Выделение отбивок, соответствующих одному и тому же стратиграфическому пропластку, осуществляется с помощью линий разметки.

- При добавлении первой линии разметки на треке с имиджем отображается линия, соответствующая точке данных, записанной верхним сенсором компоновки низа буровой колонны.
- При добавлении второй линии разметки на треке с имиджем отображается линия, соответствующая точке данных, записанной нижним сенсором компоновки низа буровой колонны.
- При добавлении второй линии разметки между линиями на треке с имиджем отображается отбивка «смайл» и рассчитанный угол падения структуры пласта.
- Глубины, соответствующие линиям разметок, и рассчитанные углы отображаются также в таблице «Углы падения пласта».
- Добавление, редактирование и удаление линий разметок осуществляется на треке с имиджем или в таблице «Углы падения пласта».

Для расчета угла падения структуры пласта:

- 1) Перетащите имидж на трек из дерева проекта.
- 2) Откройте таблицу «Углы падения пласта», дважды кликнув на объект «Углы падения пласта» в дереве проекта (Рисунок 12).
- 3) Задайте эффективный диаметр ствола скважины и глубину проникновения прибора.

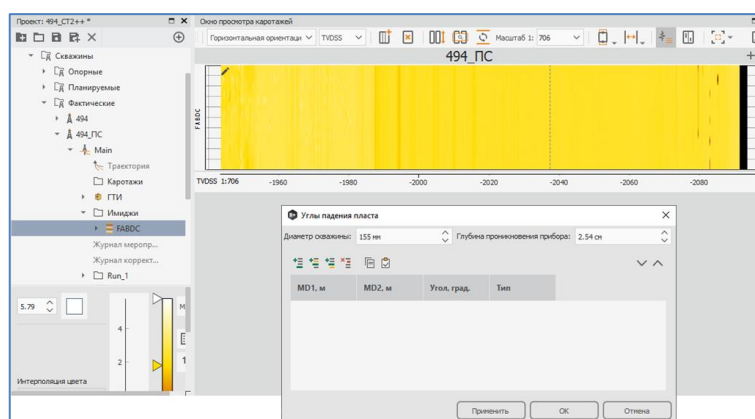


Рисунок 12. Имиджи в окне просмотра каротажей

- 4) Добавьте линии разметки на треке (в режиме редактирования ). При добавлении парной линии разметки на экране отобразится «улыбка» и рассчитанный угол падения структуры пласта (Рисунок 13). Информация о добавленных линиях разметки и значение угла отобразится в таблице «Углы падения пласта» после отключения режима редактирования. Для редактирования на треке потяните за линию разметки или за область, ограниченную парой линий, и перенесите ее в нужную позицию.

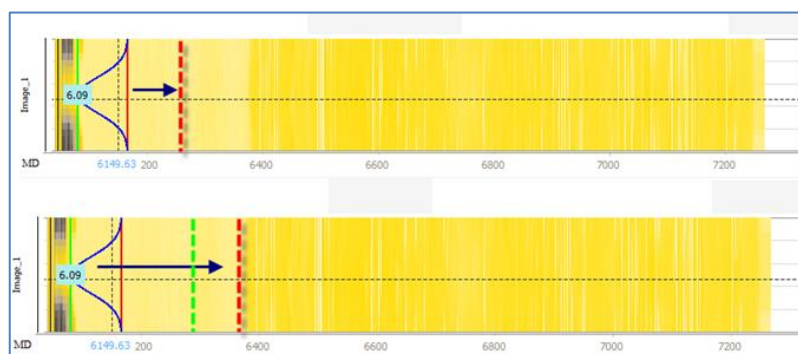


Рисунок 13. Редактирование «улыбок» имиджа на треке

- 5) Для добавления линий разметки через таблицу вставьте новую строку с помощью кнопки и введите значение глубины для двух линий разметки. После чего будет рассчитан угол падения структуры пласта и его классификация. На (Рисунок 14) показано добавление линий разметки в таблице. Добавленные линии разметки и рассчитанный угол отобразятся на треке с имиджем в зависимости от типа угла (уверенный, неуверенный, нейтральный), линия «улыбки» примет соответствующий цвет (можно настроить).

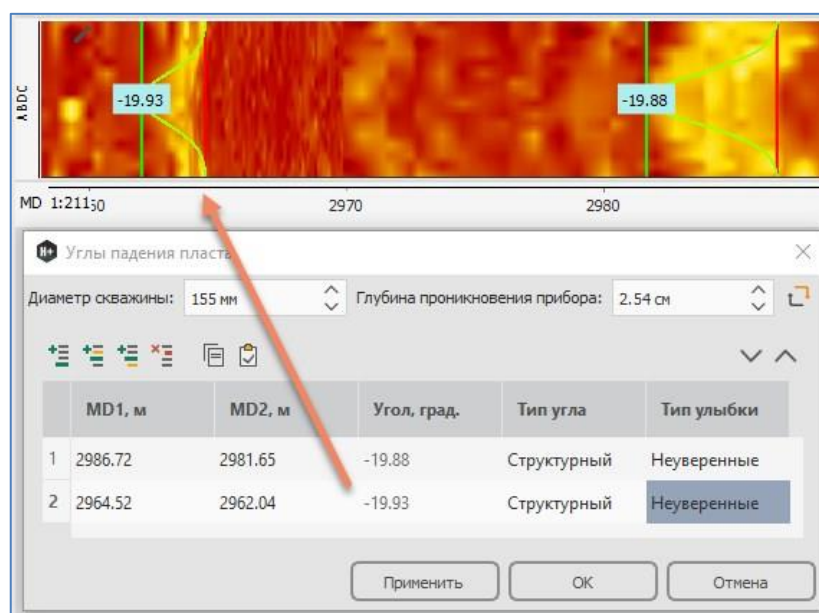


Рисунок 14. Редактирование «улыбок» имиджа на треке

- 6) Для отображения углов имиджа на разрезе или на виде сверху, перетащите имидж из дерева проекта в соответствующую область. Любое изменение «улыбок» на треке с имиджем или в таблице «Углы падения пласта» будет применяться в области отображения данных (Рисунок 15).

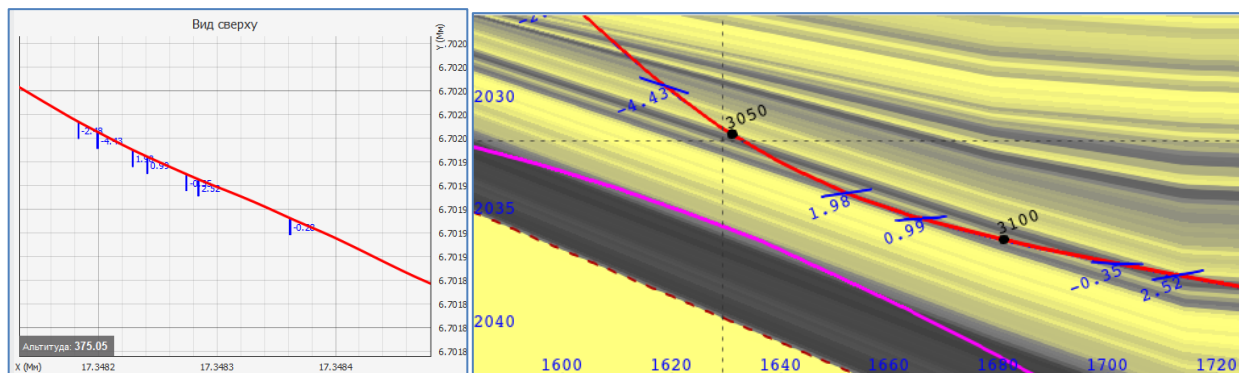


Рисунок 15. Отображение углов падения пласта на виде сверху и на разрезе пласта