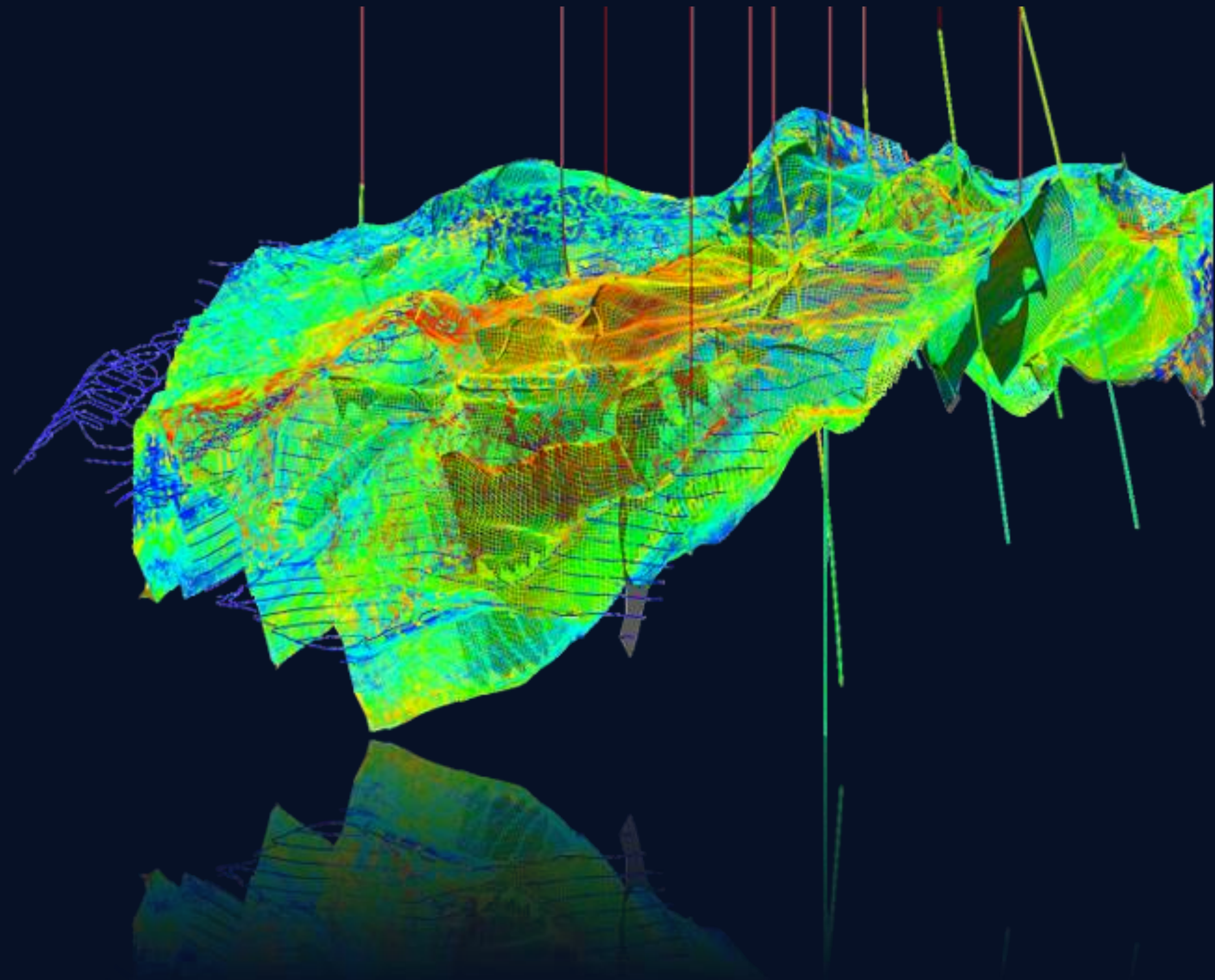


# ТНавигатор Дизайнер Геологии

Обзор основных возможностей



ТНАВИГАТОР

# Содержание

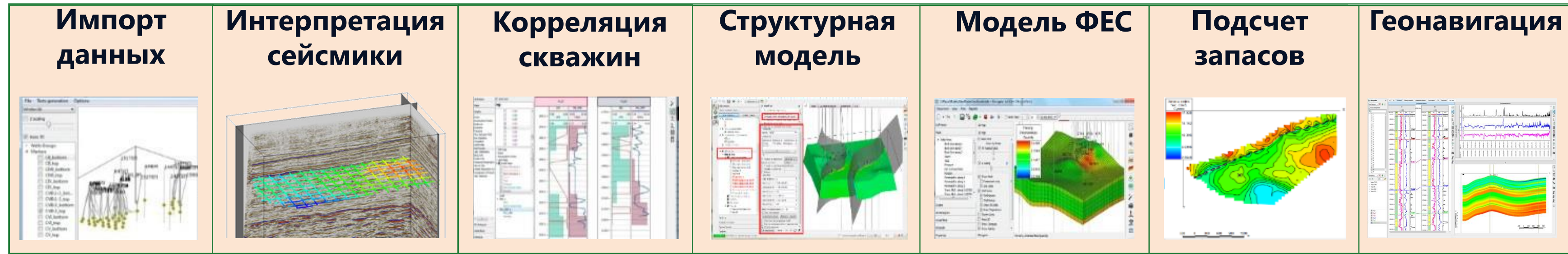
## Содержание

- Введение
- Интерфейс программы
- Ключевые особенности
- Импорт-экспорт, подготовка данных
- Работа со скважинными данными
- Работа с сейсмическими данными
- Картопостроение и структурное моделирование
- Построение сеточного 3D каркаса модели
- Моделирование 3D распределения свойств
- Подсчёт объёмов и запасов, анализ неопределённости
- Подготовка графических материалов
- Проектирование скважин, сопровождение бурения
- Автоматизация выполнения задач
- Заключение



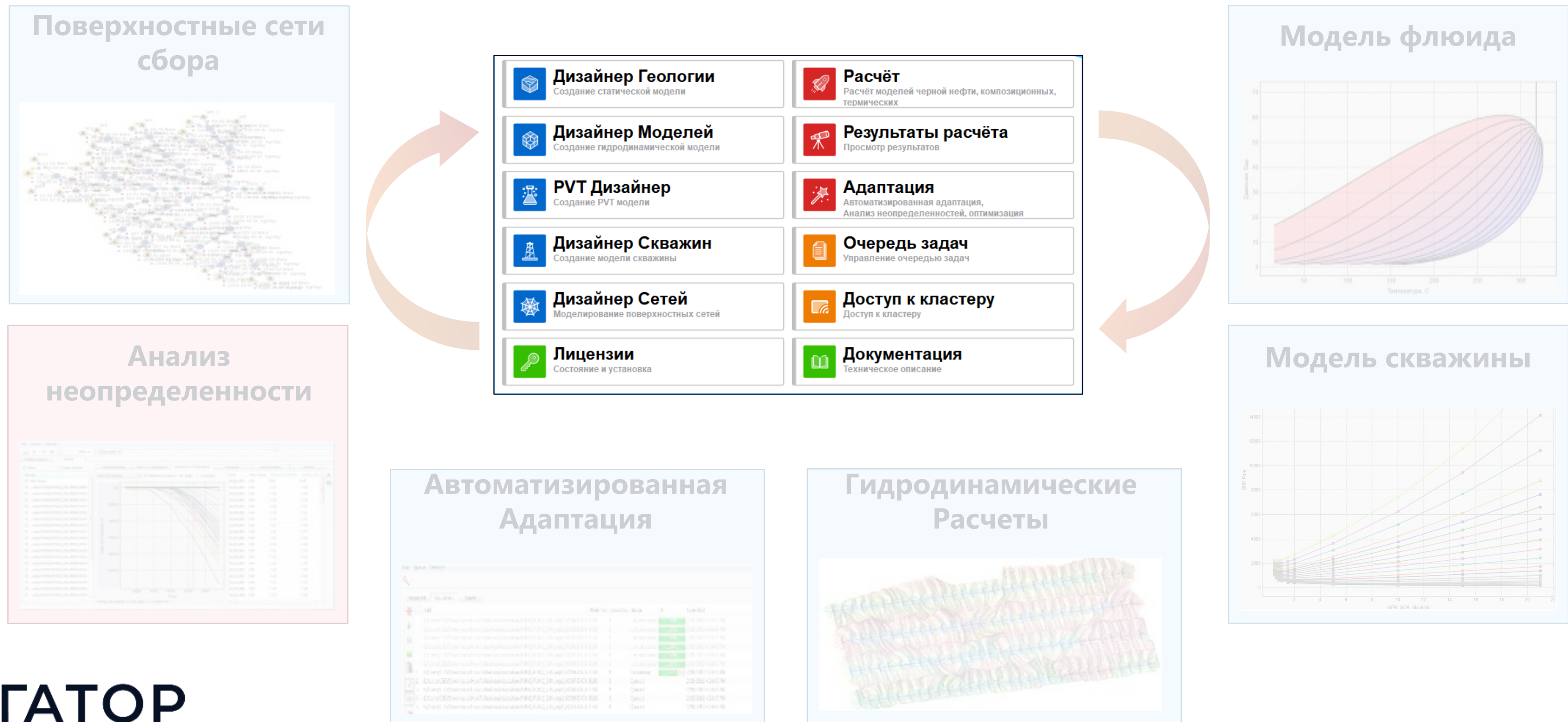
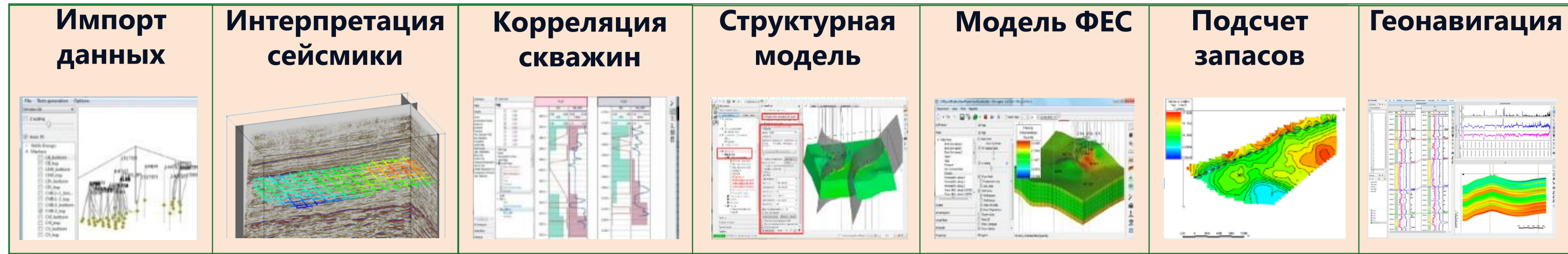
# TНавигатор

- Полное решение для Инженера-разработчика и Геолога



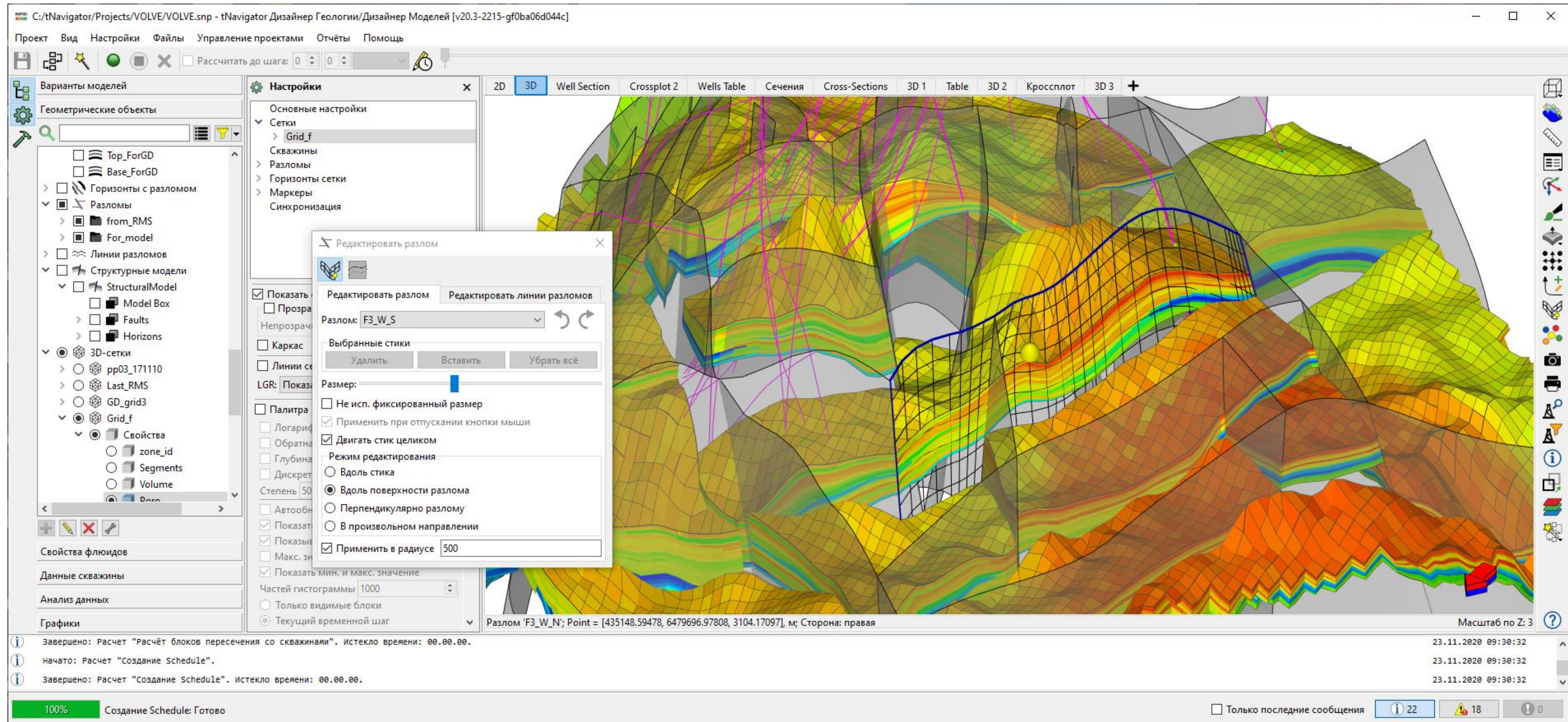
# TНавигатор

● Полное решение для Инженера-разработчика и Геолога



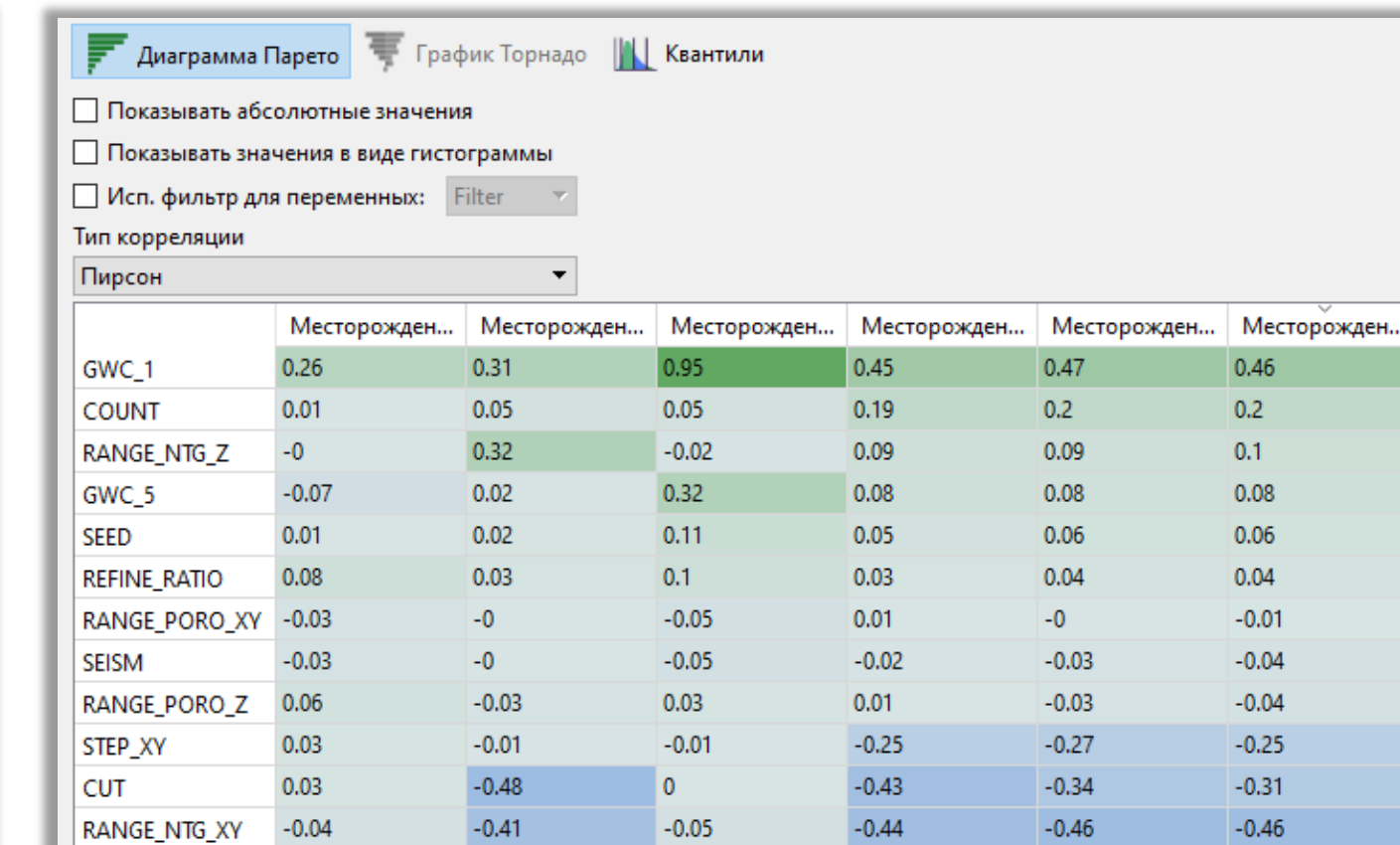
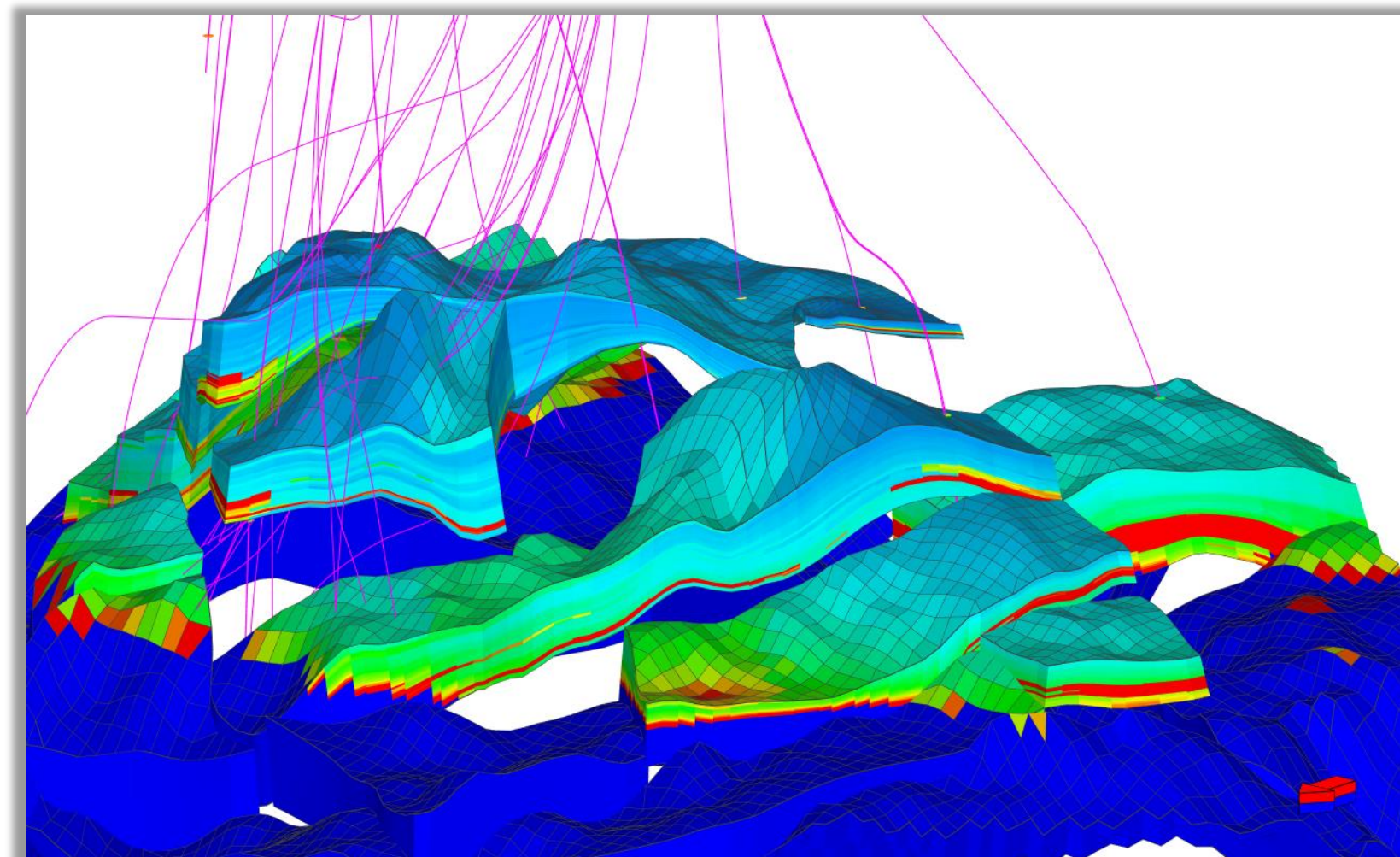
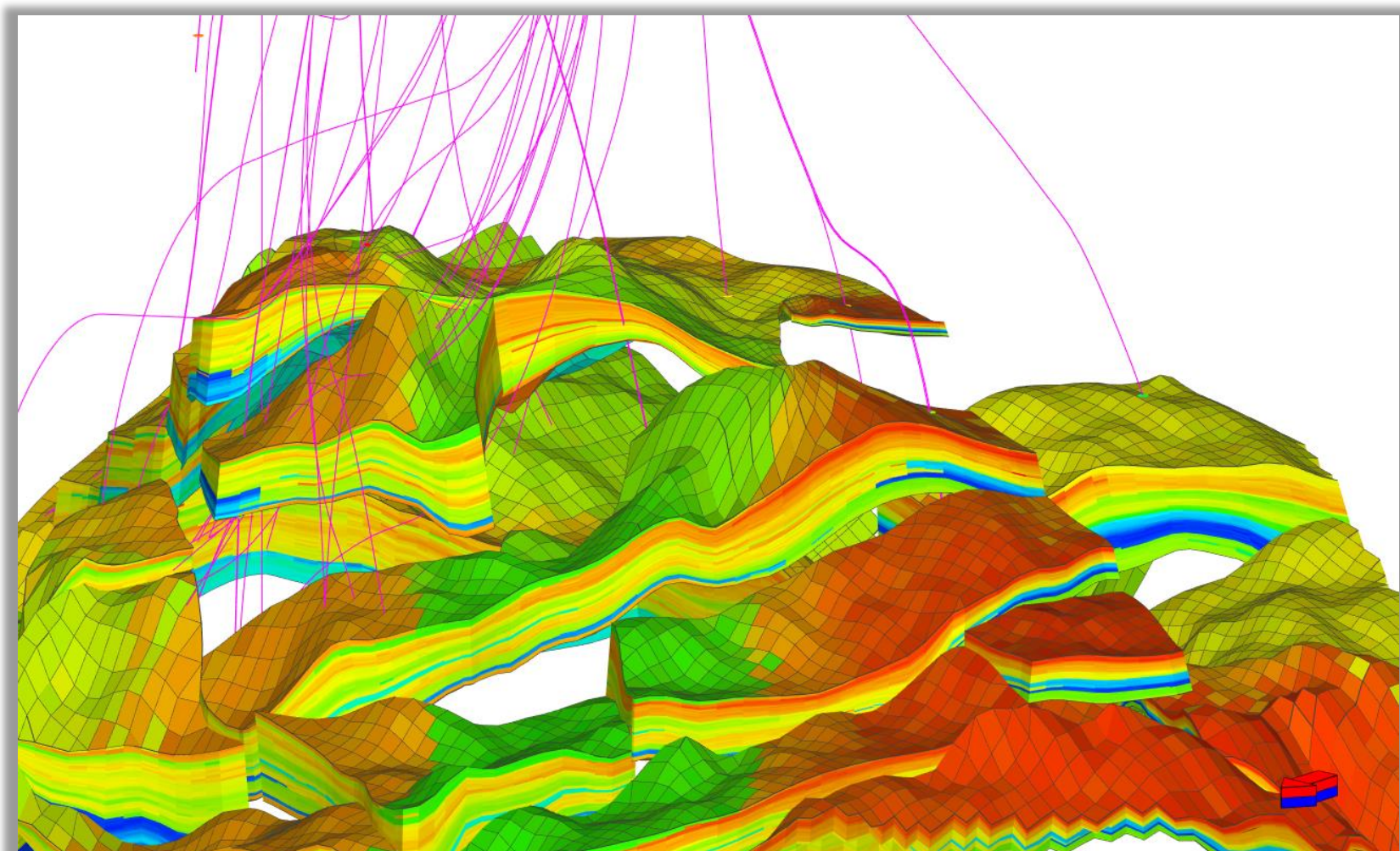
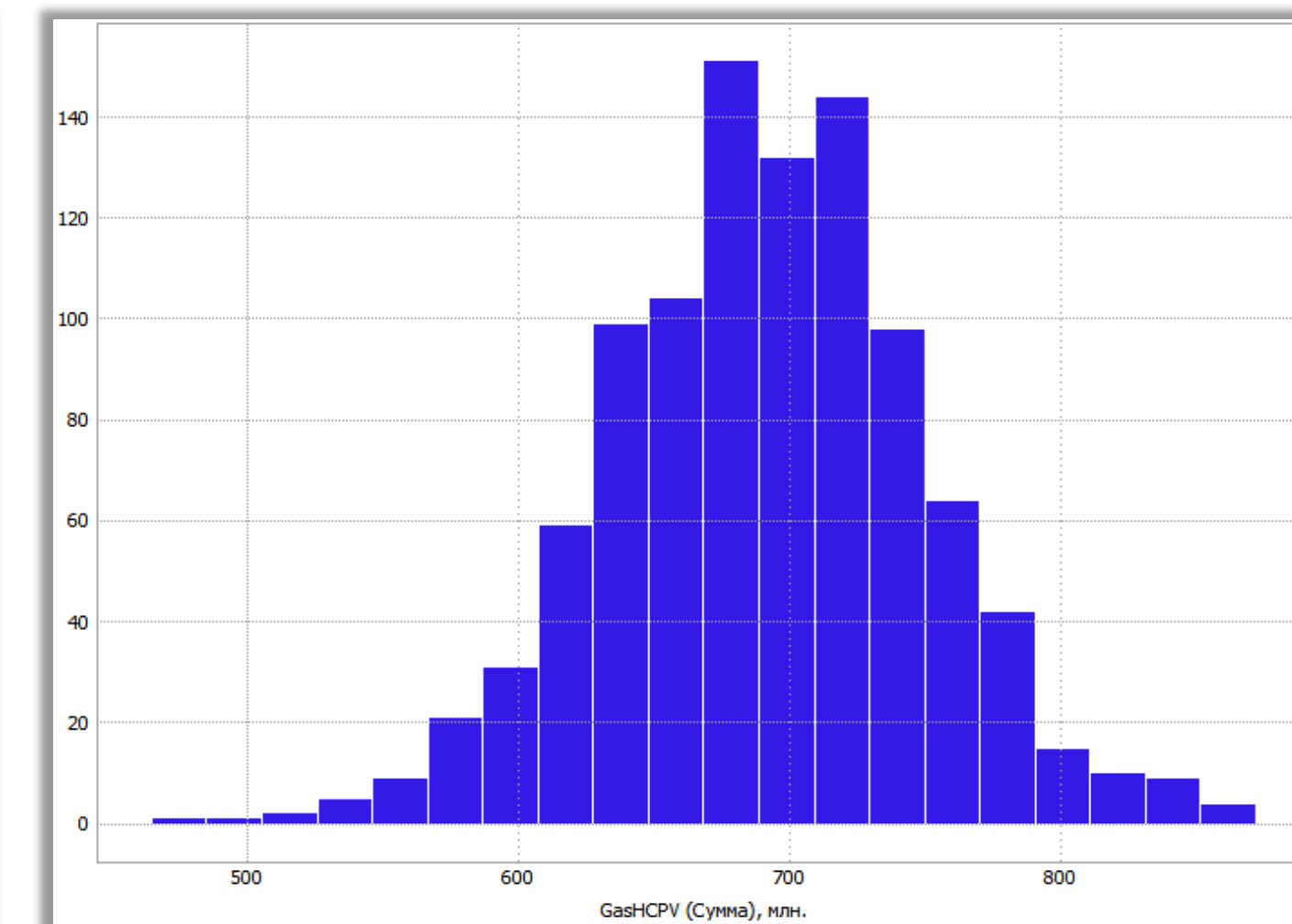
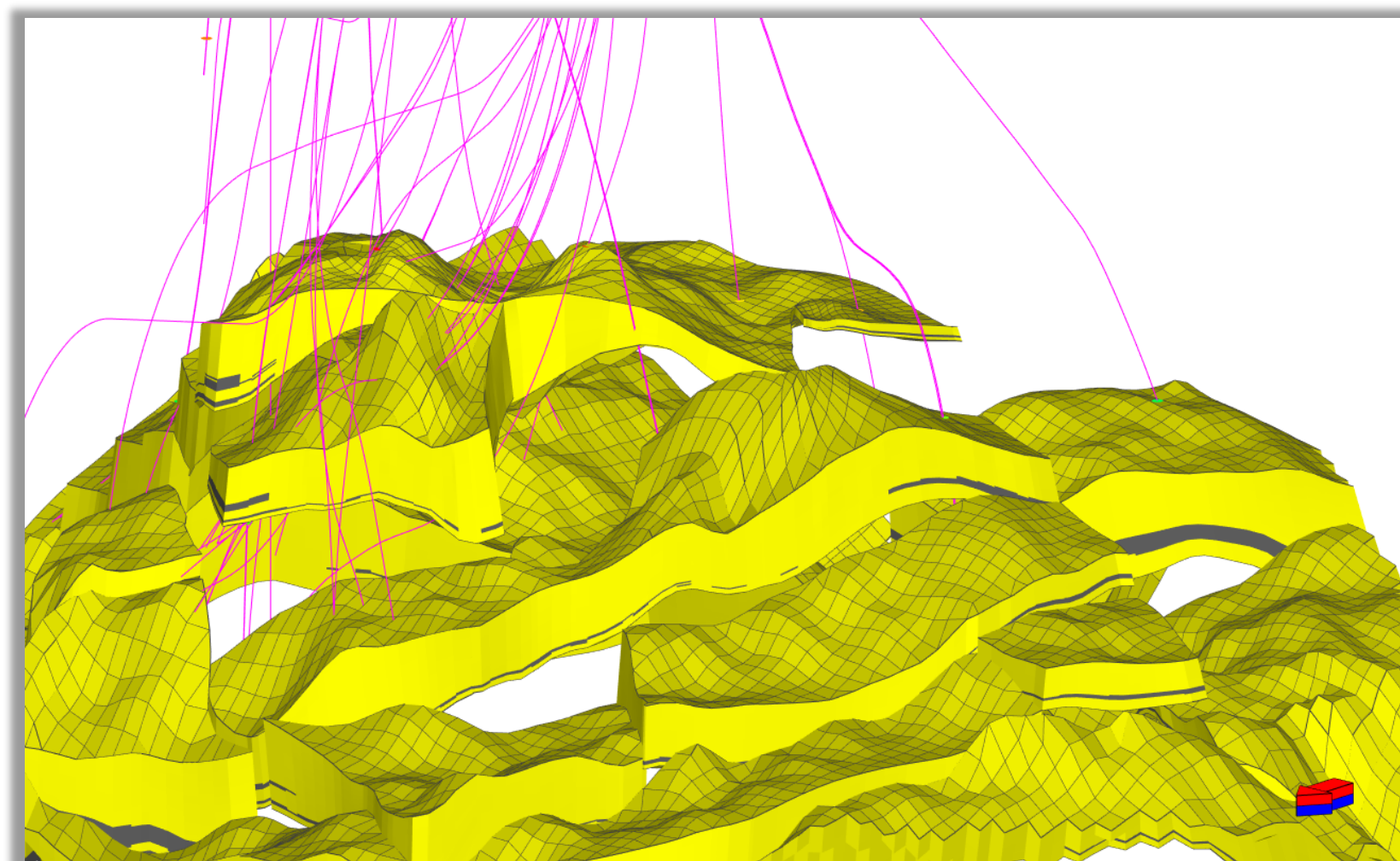
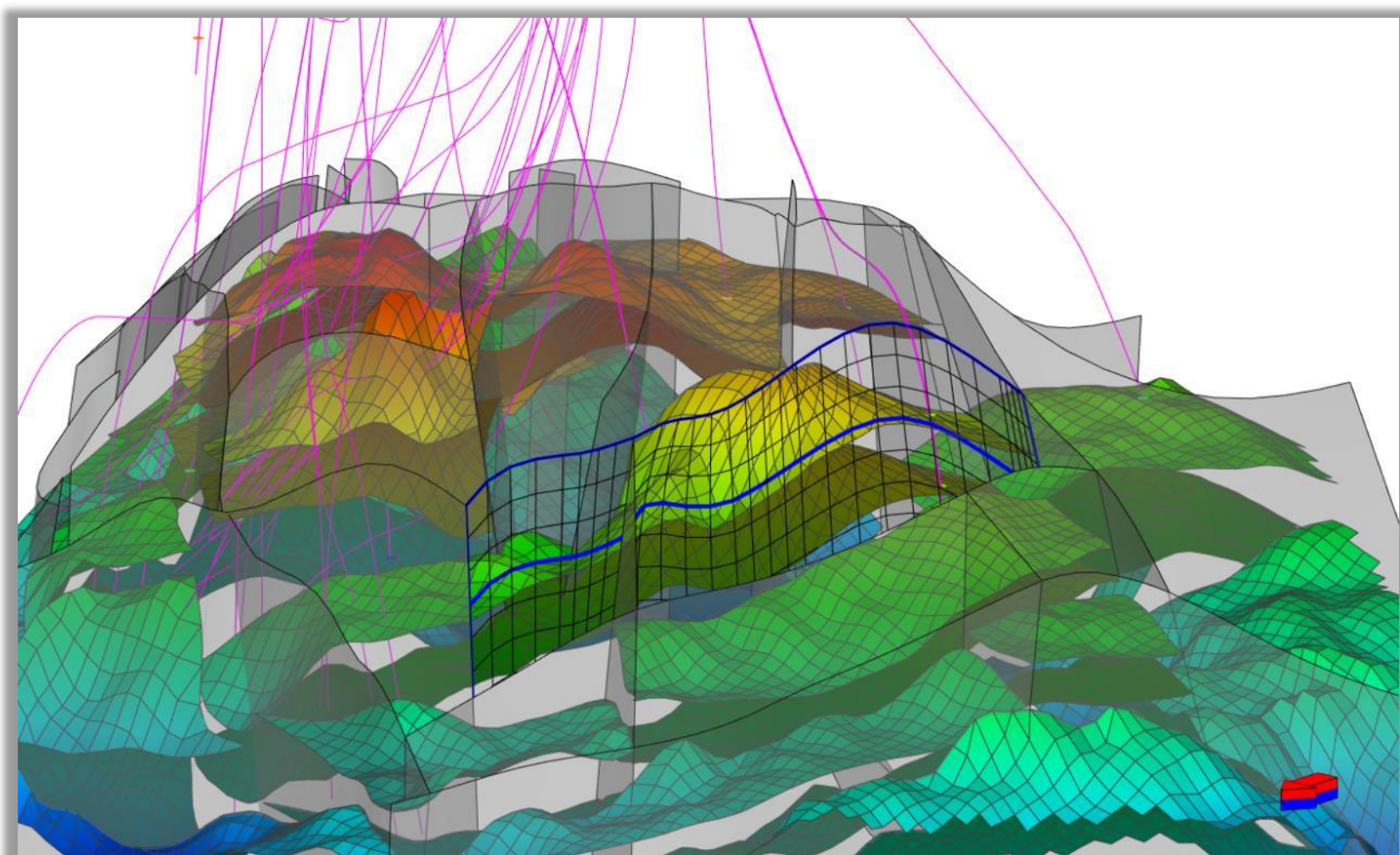
# Дизайнер геологии

Законченное полнофункциональное решение для геологического моделирования



# Дизайнер геологии

Законченное полнофункциональное решение для геологического моделирования



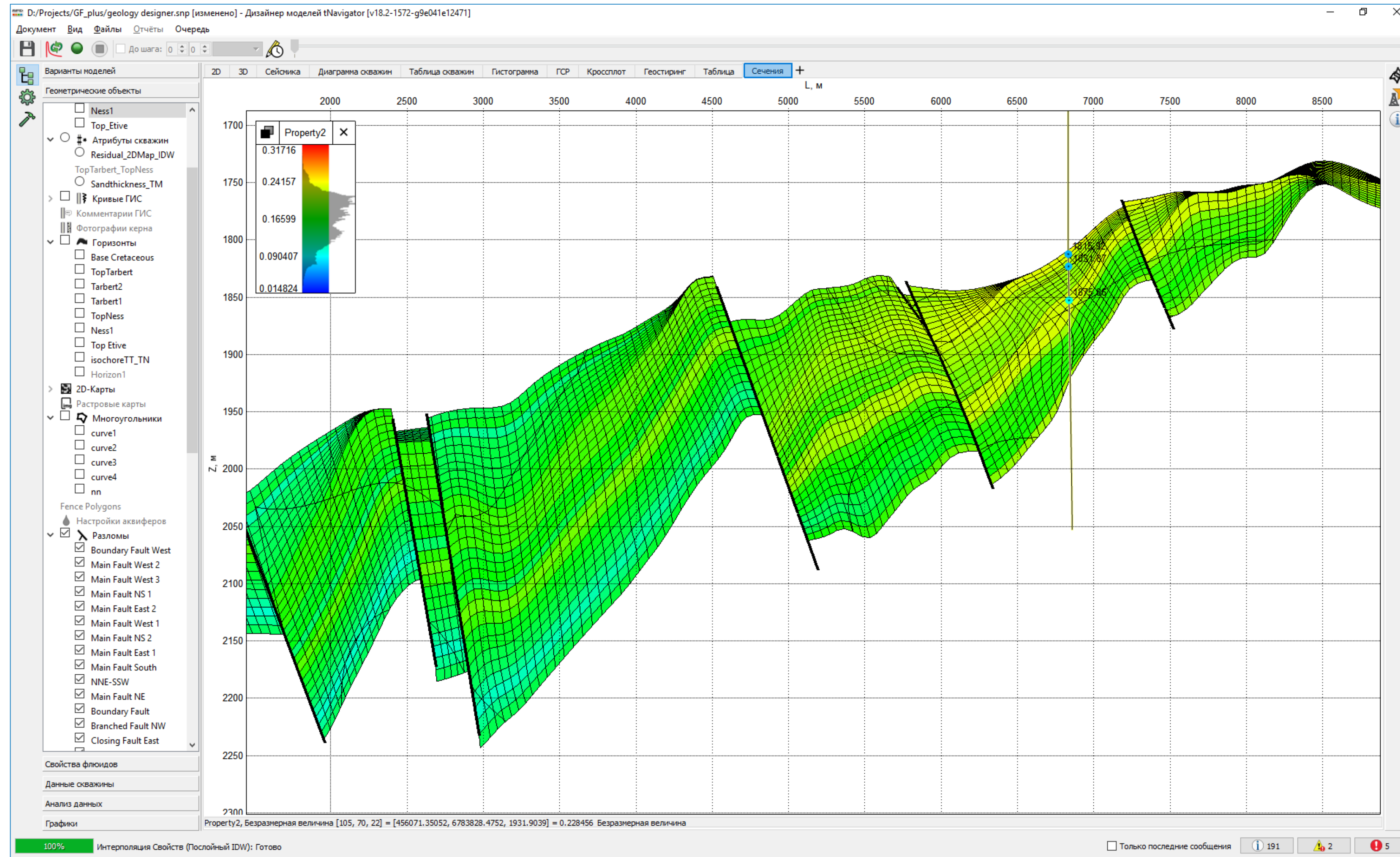
# Ключевые преимущества

- Минималистичный интуитивный интерфейс
- Поддержка всех распространенных в отрасли форматов
- Одна из лучших корреляций скважин на рынке
- Самый удобный и функциональный WorkFlow на рынке
- Полная и воспроизводимая история расчетов для каждого объекта
- Широкие возможности автоматизации
- Уникальные инструменты и алгоритмы
- Лучшие возможности фильтрации данных (палитры, наборы фильтров)
- Воспроизведение тектонических нарушений любой сложности
- Высокопроизводительные алгоритмы, параллельные вычисления
- Расчеты на GPU
- Машинное обучение
- Глубокая интеграция с остальными модулями tНавигатор
- Бесшовный переход к гидродинамическому моделированию
- Стремительное развитие в сотрудничестве с пользователями
- Внимание к деталям
- Отзывчивая и оперативная техподдержка

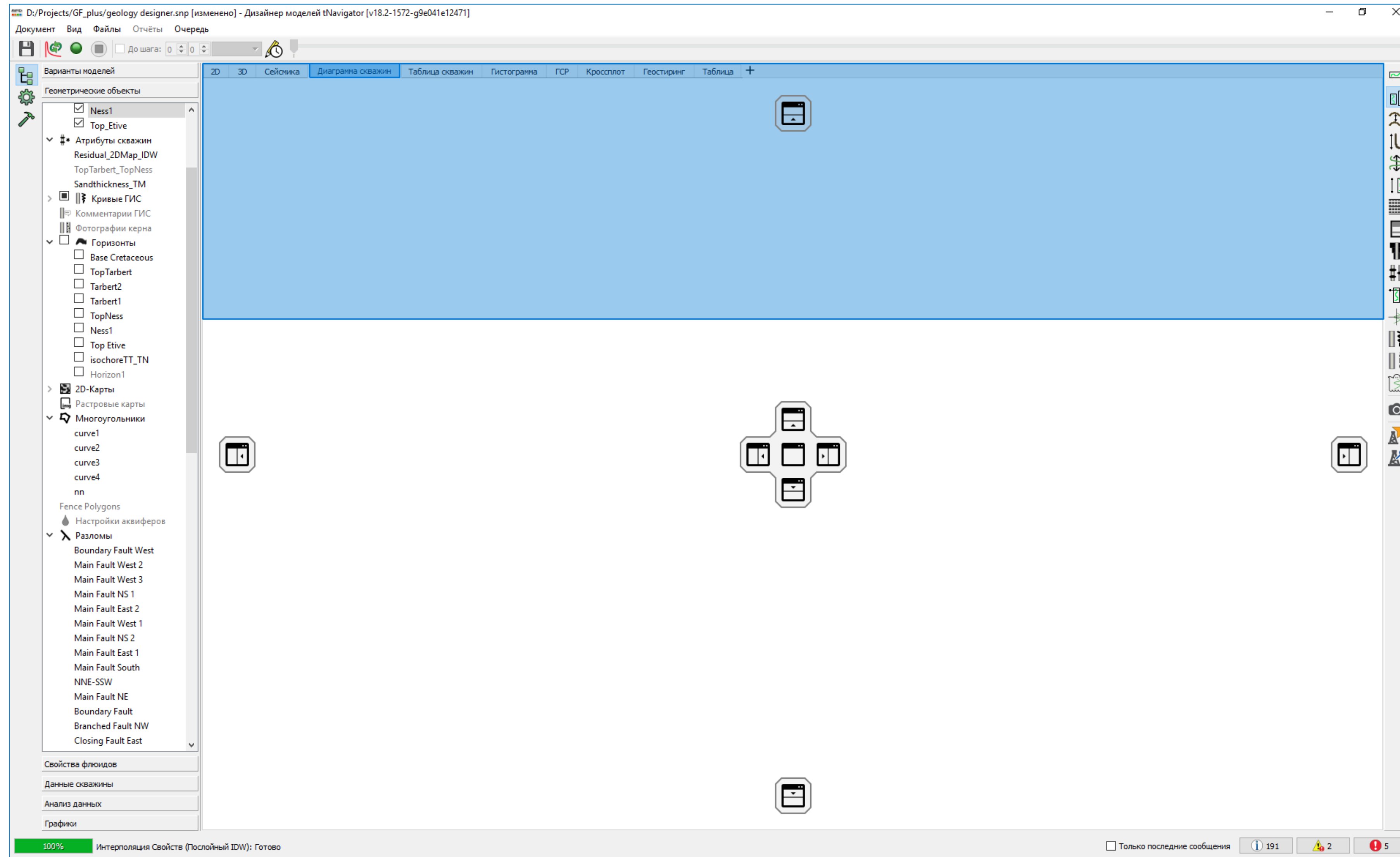
# Интерфейс программы



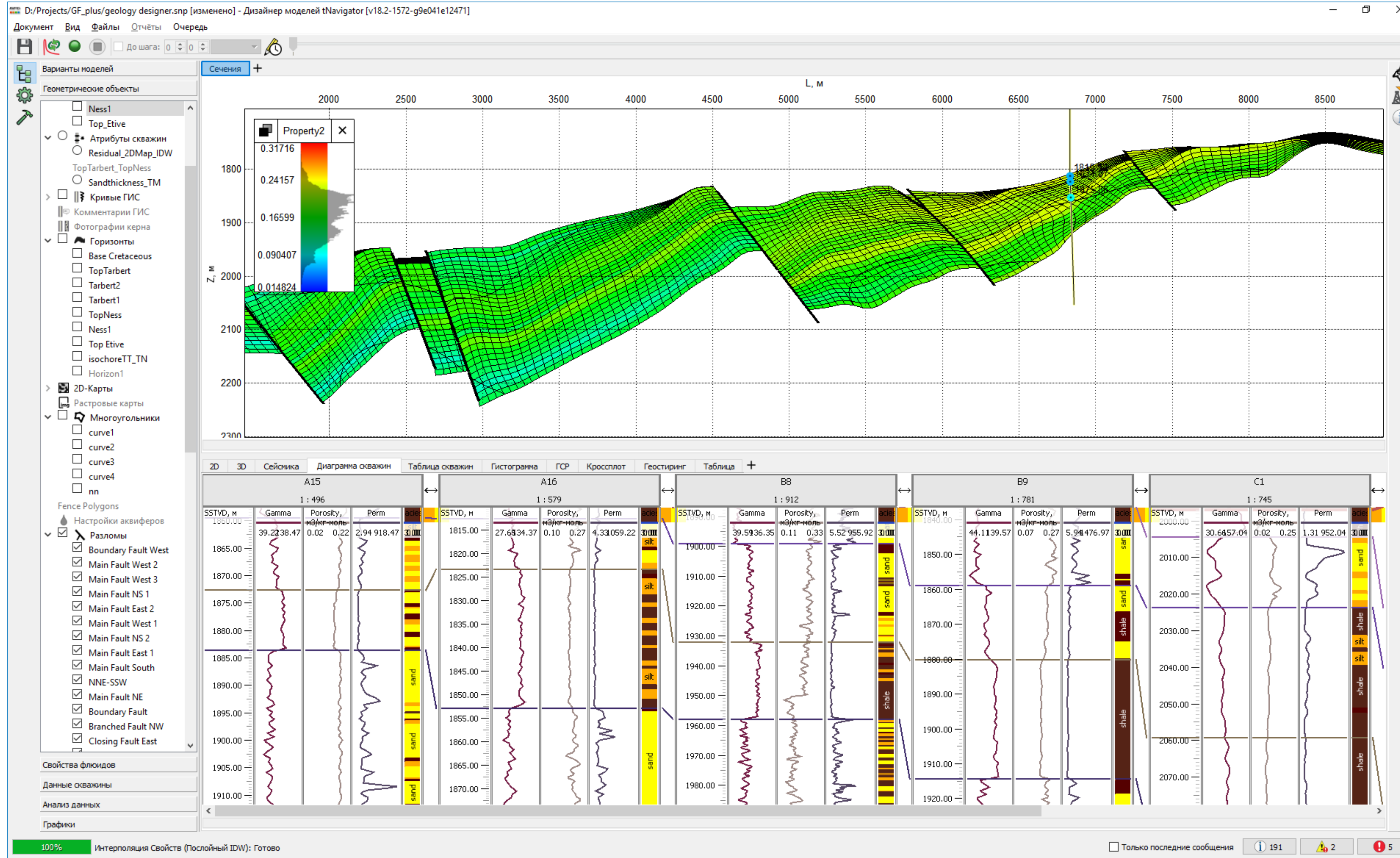
# Интерфейс



# Интерфейс

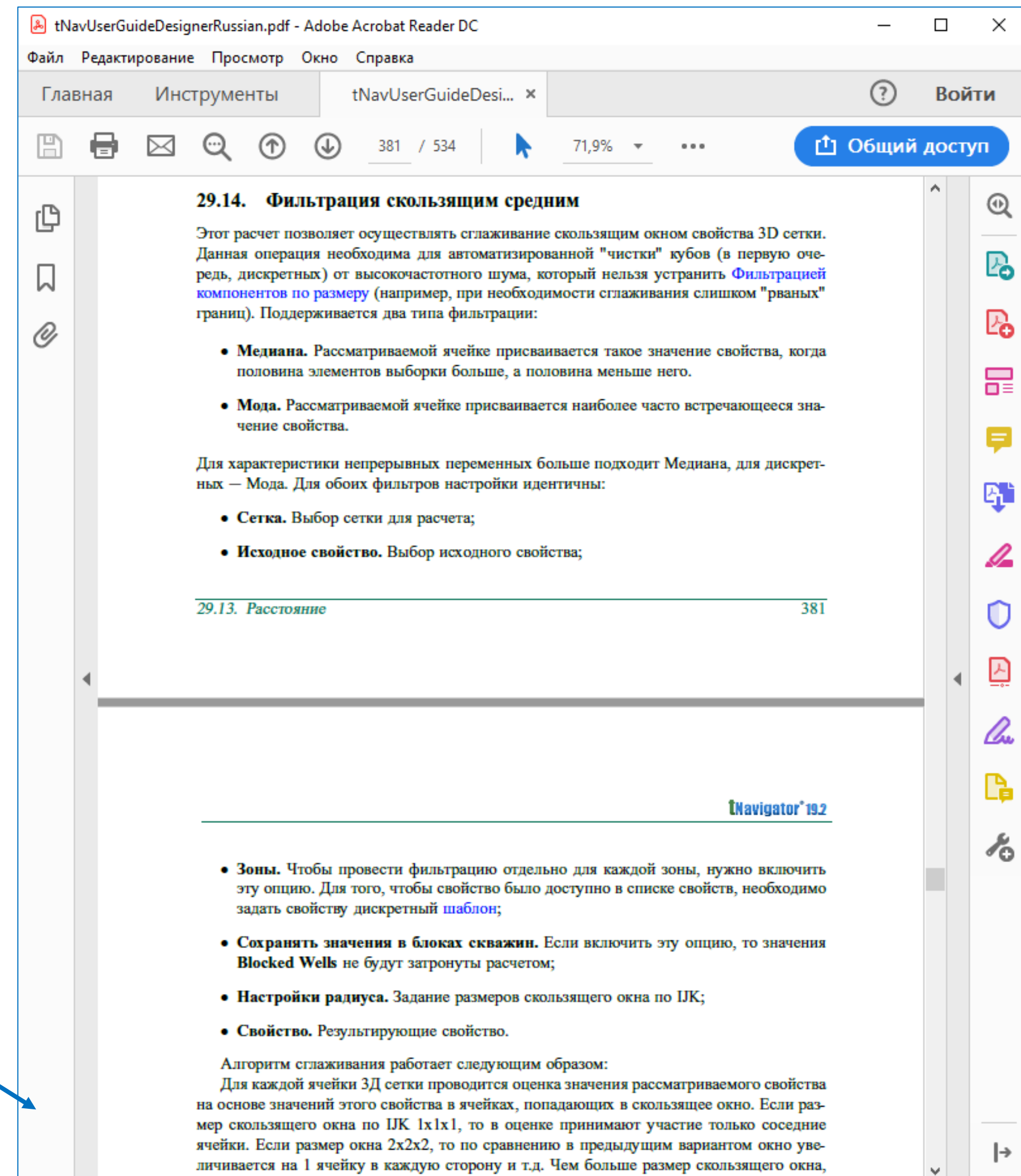
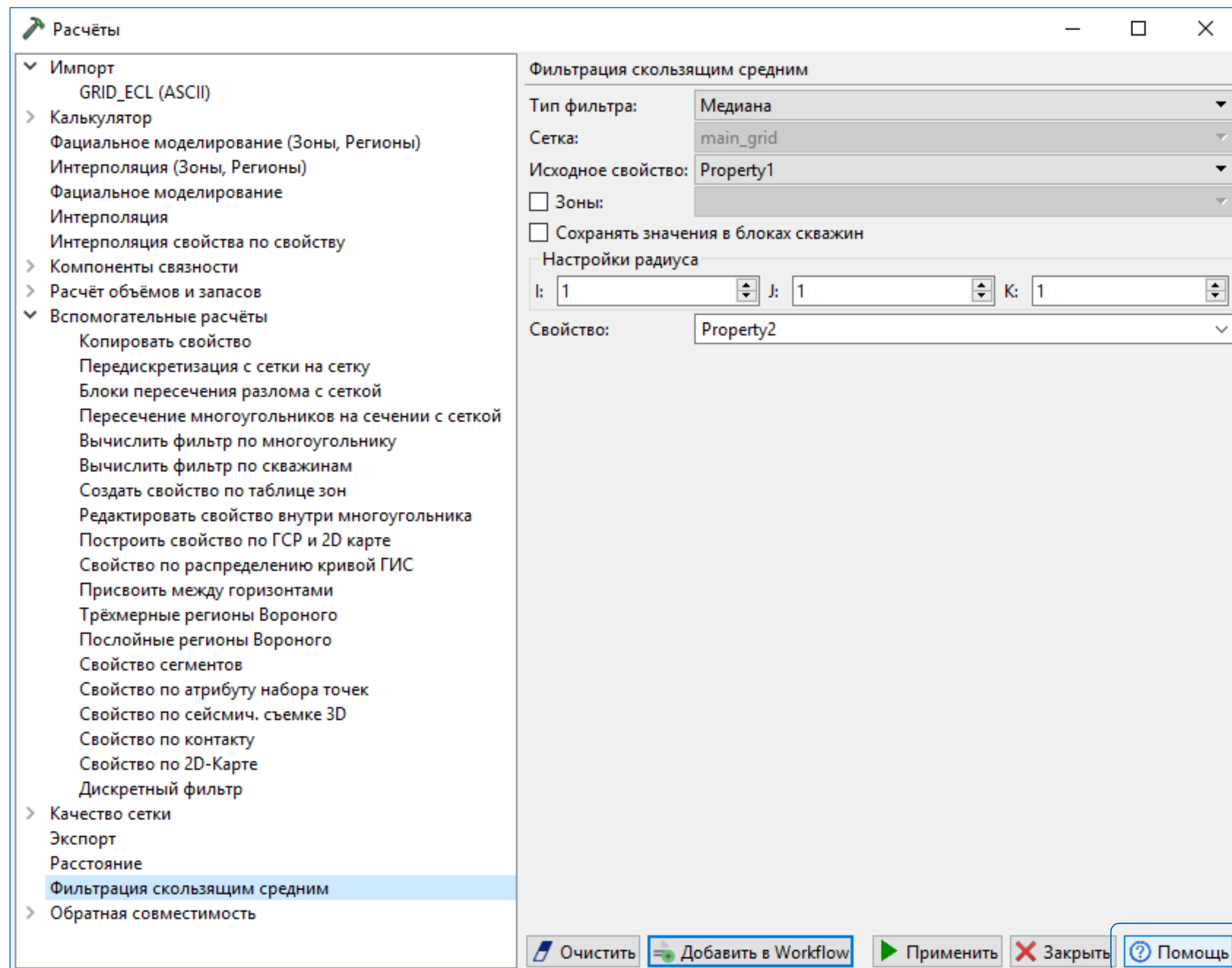


# Интерфейс



# Контекстная справка

Возможность вызова документации по каждой из процедур непосредственно из её окна



# Таблица скважин

Внутренняя база данных с удобным доступом ко всей информации по скважинам

The screenshot displays the tNavigator software interface. The main window shows a table with 22 columns and 26 rows of well data. The columns include well name, coordinates (X0, Y0, Z0), trajectory, and various well parameters (Top1-5, GK, NGK, GZ3, PS, IK, Phit, Soil, Perm, Litho, Fluid, Sonic). The left sidebar contains a tree view of the project structure, including wells, markers, and attributes. The bottom status bar shows a progress indicator at 0% and a log of recent operations.

Имя скважины	X0, м	Y0, м	Z0, м	Траектория	Top1	Top2	Top3	Top4	Top5	GK	NGK	GZ3	PS	IK	Phit	Soil	Perm	Litho	Fluid	Sonic	
1 1	486911	7.87563e+06	20	{...}	1634.29	1653.53	1680.27	1727.99	1789.11	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}
2 2	475152	7.88626e+06	-50.6	{...}	1728.26	1748.08	1770.31	1821.7	1875.35	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}
3 3	488142	7.88138e+06	-21.2	{...}	1661.7	1682.77	1717.98	1765.88	1818.62	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}
4 4	485062	7.88173e+06	-40.2	{...}	1682.82	1702.75	1739.61	1787.32	1846.35	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}
5 5	484462	7.88485e+06	-68.3	{...}	1697.8	1719.38	1755.27	1803.57	1860.79	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}
6 6	499384	7.8859e+06	-41.3	{...}	1699.92	1719.31	1752.59	1799.26	1852.7	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}
7 7	485071	7.87077e+06	32.4	{...}	1651.64	1671.73	1711.7	1762.38	1816.34	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}
8 9	477436	7.87357e+06	-2	{...}	1681.23	1699.69	1731.49	1783.6	1842.95	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}
9 10	468344	7.8675e+06	20.8	{...}	1658.7	1676.63	1708.33	1764.3	1807.15	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}
10 11	483076	7.87388e+06	-22.8	{...}	1679.82	1697.03	1731.64	1785.26	1834.14	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}
11 12	474923	7.86197e+06	4.8	{...}	1673.08	1691.55	1728.67	1785.45	1836.24	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}
12 13	469052	7.87139e+06	-30.7	{...}	1699.92	1717.43	1753.89	1811.47	1869.88	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}
13 15	474505	7.86805e+06	-2.6	{...}	1672.4	1689	1727.56	1784.91	1831.29	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}
14 16	468265	7.86007e+06	-10.66	{...}	1689.64	1712.15	1742.22	1799.01	1845.33	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}
15 17	491170	7.88373e+06	-66.36	{...}	1707.7	1727.1	1761.87	1809.78	1857.8	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}
16 18	464668	7.86585e+06	40.02	{...}	1651.9	1672.81	1706.67	1762.3	1800.92	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}
17 19	479231	7.86731e+06	10.32	{...}	1676.17	1695.98	1734.66	1785.48	1786	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}
18 20	485048	7.86825e+06	10.03	{...}	1675.1	1696.03	1734.71	1786.33	1836.65	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}
19 21	483491	7.87758e+06	-30.8	{...}	1674.3	1693.8	1728.4	1777.34	1834.76	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}
20 22	465121	7.87562e+06	-41.6	{...}	1708.52	1727.31	1772.62	1828.22	1880.79	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}
21 24	490857	7.87867e+06	-7.8	{...}	1657.12	1678.71	1714.62	1761	1815.83	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}
22 25	496351	7.8813e+06	-61.6	{...}	1709.5	1730.8	1765.09	1810.77	1861.6	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}
23 26	470748	7.87423e+06	-20.8	{...}	1696.65	1714.49	1754.65	1809.7	1862.25	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}
24 27	489957	7.88982e+06	-96.4	{...}	1708.38	1727.2	1772.81	1828.16	1880.7	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}
25 28	486362	7.88818e+06	-86.4	{...}	1696.63	1714.51	1754.58	1809.63	1862.1	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}
26 29	478729	7.88004e+06	-51.8	{...}	1699.91	1717.7	1753.9	1811.59	1869.81	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}	{...}

# Таблица скважин

Внутренняя база данных с удобным доступом ко всей информации по скважинам

The screenshot displays the tNavigator software interface. The main window shows a table of well data with columns for well name, coordinates (X0, Y0, Z0), trajectory, and top elevations (Top1-Top5). A secondary table on the right shows the trajectory for a specific well (Скважина 1) with columns for depth (Depth, м), and X, Y, Z coordinates (X, м; Y, м; Z, м).

Имя скважины	X0, м	Y0, м	Z0, м	Траектория	Top1	Top2	Top3	Top4	Top5	GK	NGK
1 1	486911	7.87563e+06	20	{...}	1634.29	1653.53	1680.27	1727.99	1789.11	{...}	{...}
2 2	475152	7.88626e+06	-50.6	{...}	1728.26	1748.08	1770.31	1821.7	1875.35	{...}	{...}
3 3	488142	7.88138e+06	-21.2	{...}	1661.7	1682.77	1717.98	1765.88	1818.62	{...}	{...}
4 4	485062	7.88173e+06	-40.2	{...}	1682.82	1702.75	1739.61	1787.32	1846.35	{...}	{...}
5 5	484462	7.88485e+06	-68.3	{...}	1697.8	1719.38	1755.27	1803.57	1860.79	{...}	{...}
6 6	499384	7.8859e+06	-41.3	{...}	1699.92	1719.31	1752.59	1799.26	1852.7	{...}	{...}
7 7	485071	7.87077e+06	32.4	{...}	1651.64	1671.73	1711.7	1762.38	1816.34	{...}	{...}
8 9	477436	7.87357e+06	-2	{...}	1681.23	1699.69	1731.49	1783.6	1842.95	{...}	{...}
9 10	468344	7.8675e+06	20.8	{...}	1658.7	1676.63	1708.33	1764.3	1807.15	{...}	{...}
10 11	483076	7.87388e+06	-22.8	{...}	1679.82	1697.03	1731.64	1785.26	1834.14	{...}	{...}
11 12	474923	7.86197e+06	4.8	{...}	1673.08	1691.55	1728.67	1785.45	1836.24	{...}	{...}
12 13	469052	7.87139e+06	-30.7	{...}	1699.92	1717.43	1753.89	1811.47	1869.88	{...}	{...}
13 15	474505	7.86805e+06	-2.6	{...}	1672.4	1689	1727.56	1784.91	1831.29	{...}	{...}
14 16	468265	7.86007e+06	-10.66	{...}	1689.64	1712.15	1742.22	1799.01	1845.33	{...}	{...}
15 17	491170	7.88373e+06	-66.36	{...}	1707.7	1727.1	1761.87	1809.78	1857.8	{...}	{...}
16 18	464668	7.86585e+06	40.02	{...}	1651.9	1672.81	1706.67	1762.3	1800.92	{...}	{...}
17 19	479231	7.86731e+06	10.32	{...}	1676.17	1695.98	1734.66	1785.48	1786	{...}	{...}
18 20	485048	7.86825e+06	10.03	{...}	1675.1	1696.03	1734.71	1786.33	1836.65	{...}	{...}
19 21	483491	7.87758e+06	-30.8	{...}	1674.3	1693.8	1728.4	1777.34	1834.76	{...}	{...}
20 22	465121	7.87562e+06	-41.6	{...}	1708.52	1727.31	1772.62	1828.22	1880.79	{...}	{...}
21 24	490857	7.87867e+06	-7.8	{...}	1657.12	1678.71	1714.62	1761	1815.83	{...}	{...}
22 25	496351	7.8813e+06	-61.6	{...}	1709.5	1730.8	1765.09	1810.77	1861.6	{...}	{...}
23 26	470748	7.87423e+06	-20.8	{...}	1696.65	1714.49	1754.65	1809.7	1862.25	{...}	{...}
24 27	489957	7.88982e+06	-96.4	{...}	1708.38	1727.2	1772.81	1828.16	1880.7	{...}	{...}
25 28	486362	7.88818e+06	-86.4	{...}	1696.63	1714.51	1754.58	1809.63	1862.1	{...}	{...}
26 29	478729	7.88004e+06	-51.8	{...}	1699.91	1717.7	1753.9	1811.59	1869.81	{...}	{...}

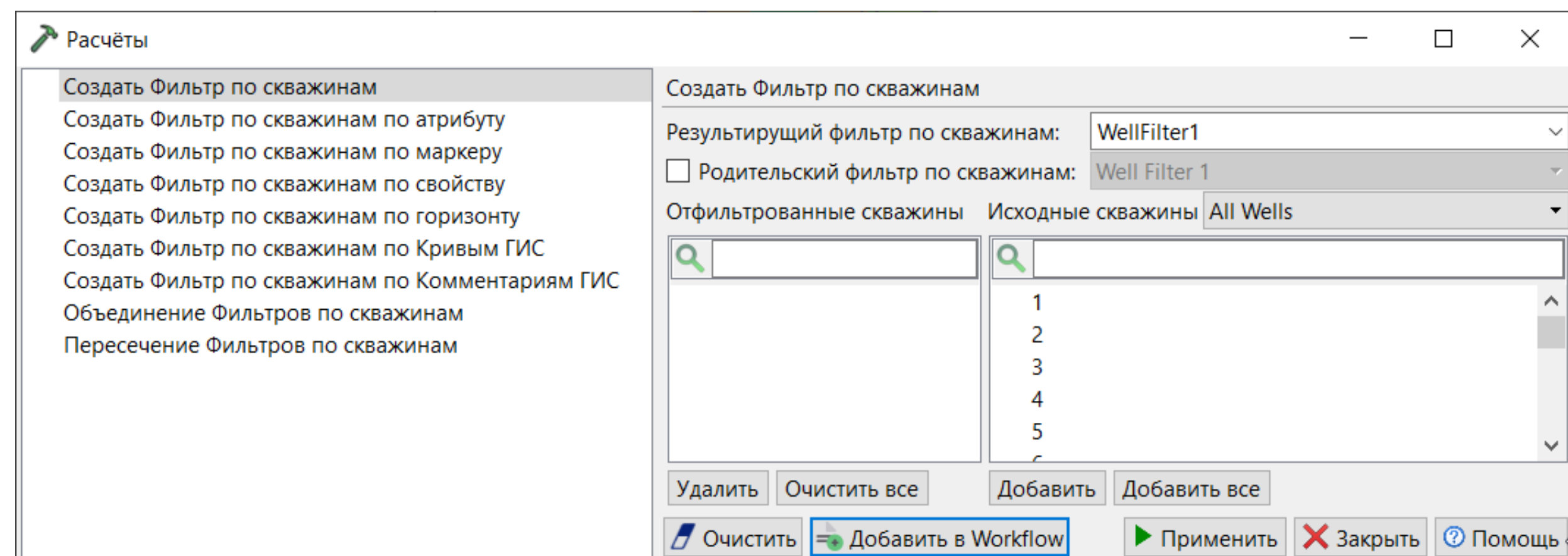
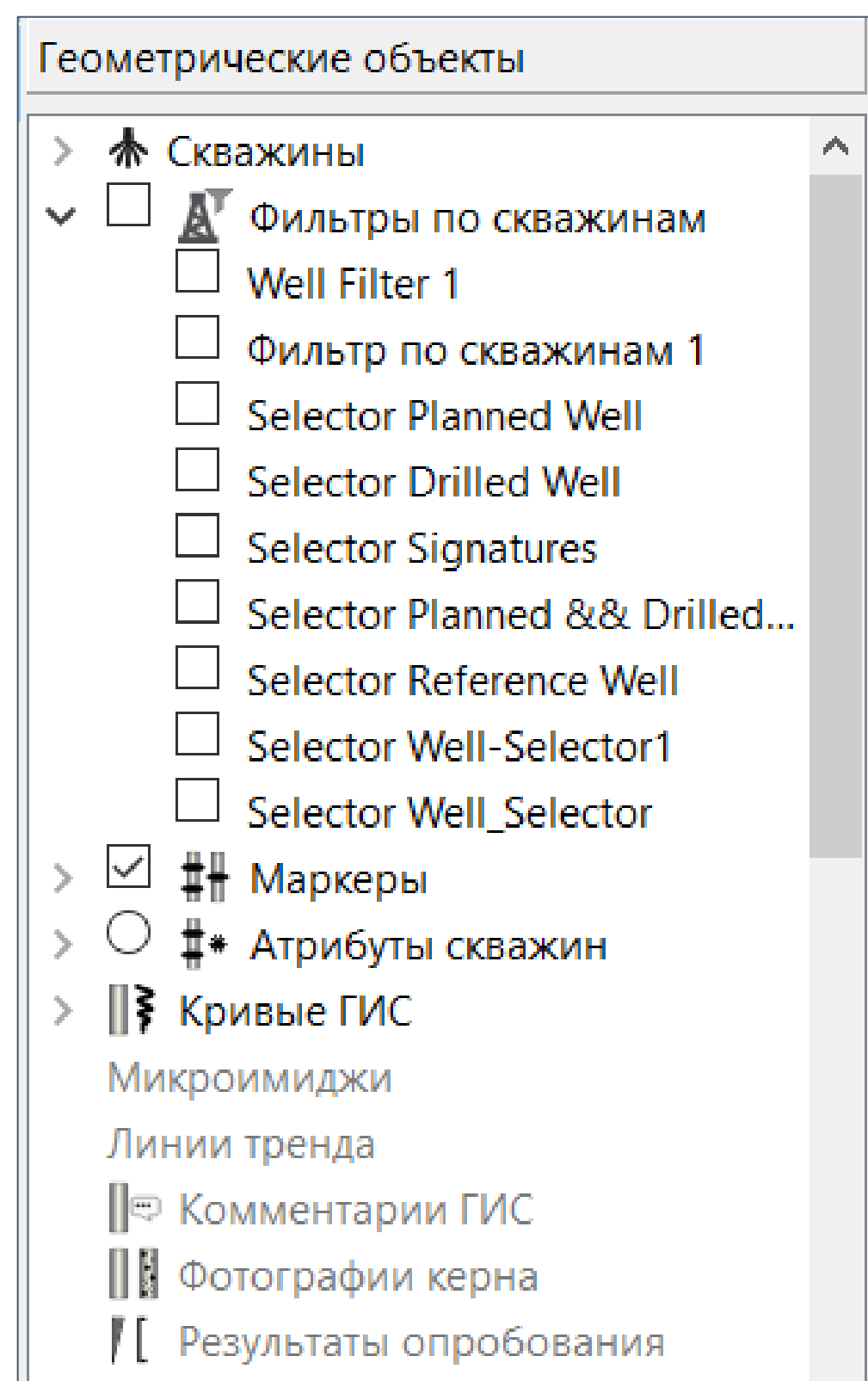
  

Depth, м	X, м	Y, м	Z, м
1 0	486910.92	7875633.08	20
2 25.7	486910.92	7875633.08	45.7
3 915	486910.92	7875633.08	935
4 940	486910.92	7875633.08	960
5 965	486910.92	7875633.08	985
6 990	486910.930435	7875633.1052	1009.99998
7 1015	486910.96369	7875633.1799	1034.999841
8 1040	486911.027385	7875633.3002	1059.999466
9 1065	486911.11279	7875633.43955	1084.998931
10 1090	486911.19106	7875633.5509	1109.998556
11 1115	486911.26179	7875633.63375	1134.998318
12 1140	486911.35954	7875633.7285	1159.997942
13 1165	486911.505895	7875633.850651	1184.99721
14 1190	486911.658871	7875633.964401	1209.996478
15 1215	486911.773801	7875634.037351	1234.996102
16 1240	486911.870841	7875634.086801	1259.995865
17 1265	486911.997401	7875634.136901	1284.995489
18 1290	486912.179376	7875634.193801	1309.994757
19 1315	486912.391181	7875634.244651	1334.993808
20 1340	486912.606326	7875634.278701	1359.992858
21 1365	486912.796211	7875634.295801	1384.992126
22 1390	486912.932311	7875634.297951	1409.99175
23 1415	486913.067826	7875634.285151	1434.991374
24 1440	486913.255786	7875634.253201	1459.990642
25 1465	486913.467596	7875634.202351	1484.989693
26 1490	486913.674762	7875634.135051	1509.988743
27 1515	486913.876007	7875634.051651	1534.987794
28 1540	486914.046842	7875633.967001	1559.987061
29 1565	486914.164007	7875633.897751	1584.986686
30 1590	486914.252117	7875633.833751	1609.986449
31 1615	486914.354217	7875633.743701	1634.986073
32 1640	486914.469802	7875633.6281	1659.985538
33 1665	486914.575847	7875633.50395	1684.985004

# Таблица скважин

Фильтры по скважинам представлены в виде отдельного объекта в дереве объектов и могут использоваться на различных вкладках (2D, 3D, Таблица скважин и т.д.)

**Скважины могут быть выбраны для фильтра вручную или с помощью автоматических расчетов (скважины внутри многоугольника, по наличию маркера, атрибута, скважины, пересекающие горизонт и т.д.). Могут быть созданы дочерние фильтры**



# Тёмная тема интерфейса

The screenshot displays a software interface in dark theme, showing a 3D geological model and various settings panels. The main window title is "GD/MD Am\_3D.snp C:/tNavigator/Projects/Am\_3D/Am\_3D.snp - tNavigator [v20.4-2017-ge0d571d4cfd]". The interface includes a menu bar (Проект, Вид, Настройки, Файлы, Управление проектами, Отчёты, Помощь), a toolbar with icons for file operations and simulation, and a main 3D view area. The 3D view shows a geological model with a color gradient from blue to red, representing different geological layers. A vertical cross-section is visible, with X-axis labels ranging from 460000 to 500000 and Z-axis labels from 1700 to 1800. The model is overlaid with a grid and various data points. The left sidebar contains a tree view of the project structure, including "Геометрические объекты" and "Структурные модели". The right sidebar shows the "Настройки" (Settings) panel, which is currently open to the "Основные настройки" (Basic Settings) section. The settings include options for "Пропорции по XY" (XY proportions), "Масштаб по Z" (Z scale), "3D оси" (3D axes), "Подписи осей в 3D" (3D axis labels), "Компас" (Compass), "Синхронизировать камеру" (Synchronize camera), "Разрешить многосеточность" (Allow multi-grid), "Пересечения" (Intersections), "Толщина линий пересечений[мм]" (Intersection line thickness), "Глубина/Время" (Depth/Time), "Кривая ГИС отношения время/глубина" (GIS curve time/depth), and "Тип отношения время/глубина" (Time/depth relationship type). The bottom status bar shows the progress of a task: "100% Создание Schedule: Готово" (100% Schedule Creation: Ready). The bottom right corner displays system information, including the date and time (17.02.2021 00:16:34) and notification icons.

GD/MD Am\_3D.snp C:/tNavigator/Projects/Am\_3D/Am\_3D.snp - tNavigator [v20.4-2017-ge0d571d4cfd]

Проект Вид Настройки Файлы Управление проектами Отчёты Помощь

Варианты моделей

Геометрические объекты

2D-Map2  
2D-Map3  
1  
Горизонты  
Seis  
Horizon1  
Horizon2  
Horizon3  
Horizon4  
Horizon5  
Lito\_top\_sm  
OWC  
Horizon1 копия1  
DFN  
Структурные модели  
Стратиграфические Таблицы  
3D-сетки  
main\_grid  
Свойства  
zone\_id  
Phit\_BW  
Phit\_0  
Phit\_0 Copy1  
Phit  
BlockedWells

Настройки

Основные настройки

Сетки  
Скважины  
Дизайнер Сетей  
Blocked Wells  
Маркеры  
Сечения  
Синхронизация

Основные настройки

Пропорции по XY  
1:1  
 Масштаб по Z  
65.3358  
 3D оси  
 Подписи осей в 3D  
 Компас  
 Синхронизировать камеру  
Цвет фона:  
Цвет осей:  
 Разрешить многосеточность  
 Пересечения  
Цвет пересечений  
Толщина линий пересечений[мм] 0.3  
Глубина/Время: Глубина  
Кривая ГИС отношения время/глубина:  
Тип отношения время/глубина: OWT

Масштаб по Z: 65.3358

Начато: Расчет "Расчёт блоков пересечения со скважинами". 17.02.2021 00:16:34  
Завершено: Расчет "Расчёт блоков пересечения со скважинами". Истекло времени: 00:00:00. 17.02.2021 00:16:34  
Начато: Расчет "Создание Schedule". 17.02.2021 00:16:34

100% Создание Schedule: Готово

Только последние сообщения 23 7 0



# Повышение удобства работы с деревом объектов

Поиск объектов по имени

Фильтрация по типам объектов. Возможность создавать фильтры для разных типов работ и присваивать им имена

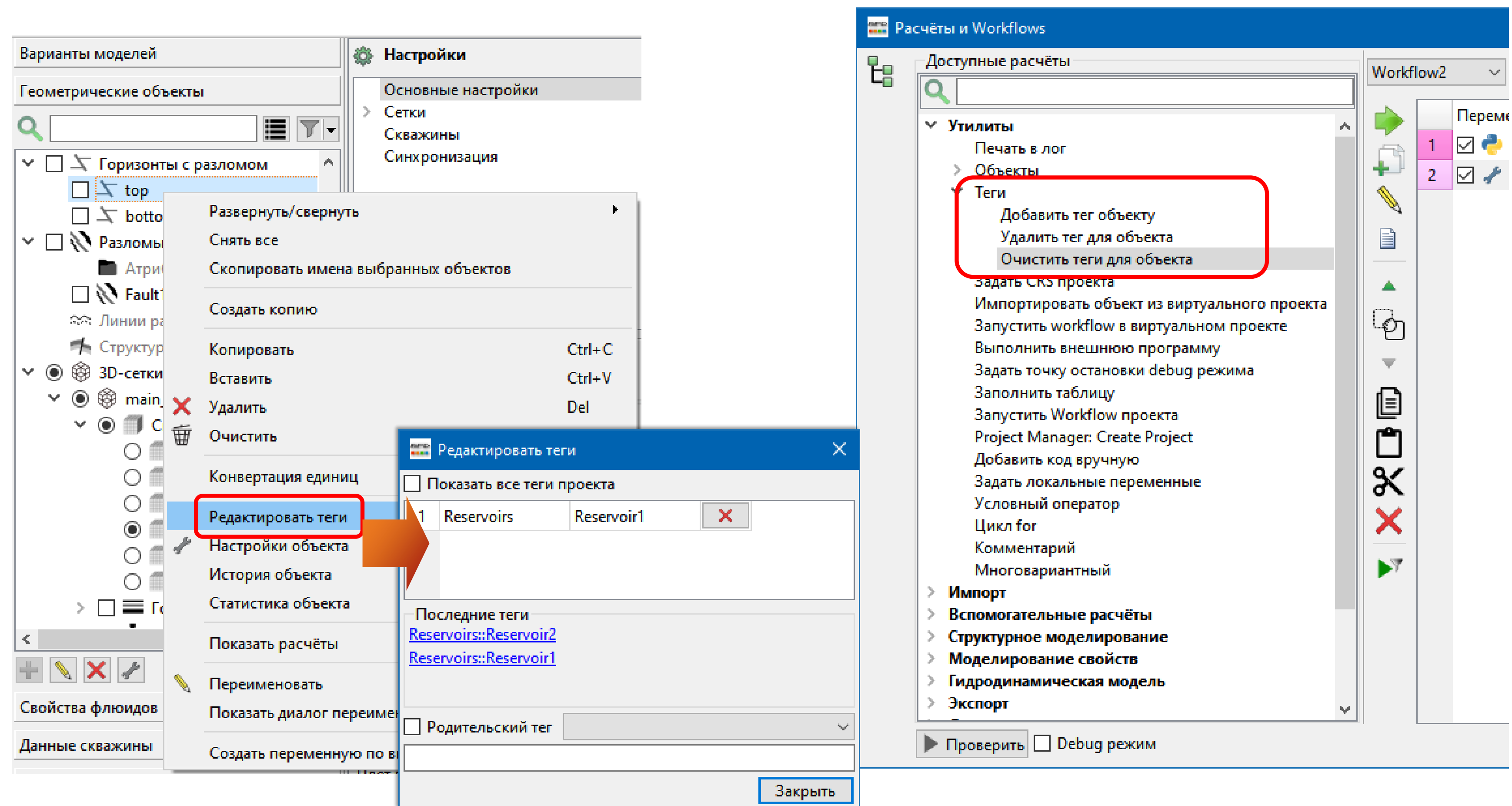
The image illustrates the process of filtering objects in the software interface. It is divided into three main sections:

- Left Panel (Object Tree):** Shows a hierarchical tree of objects under the heading "Геометрические объекты". The "Скважины" (Wells) category is expanded, showing sub-items like "Перфорации", "Фильтры по скважинам", "Маркеры", etc. A red box highlights the "Скважины" section.
- Middle Panel (Filter Settings):** Titled "Интерпретация сейсмике" (Seismic Interpretation). It lists various object types with checkboxes. A grey box labeled "Наименование фильтра" (Filter Name) points to the "Маркеры" (Markers) entry, which is checked. Other checked items include "Наборы точек" (Point Sets), "Горизонты" (Horizons), "Горизонты с разломом" (Horizons with Faults), "Многоугольники" (Polygons), "Разломы" (Faults), and "Сейсмика" (Seismicity).
- Right Panel (Filtered Object Tree):** Shows the result of the filtering. The "Скважины" category is collapsed, and only the filtered items (Markers, Horizons, Polygons, Faults, Seismicity) are visible under the "Геометрические объекты" heading. A red box highlights this filtered list.

Orange arrows indicate the flow from the left panel to the middle panel, and from the middle panel to the right panel.

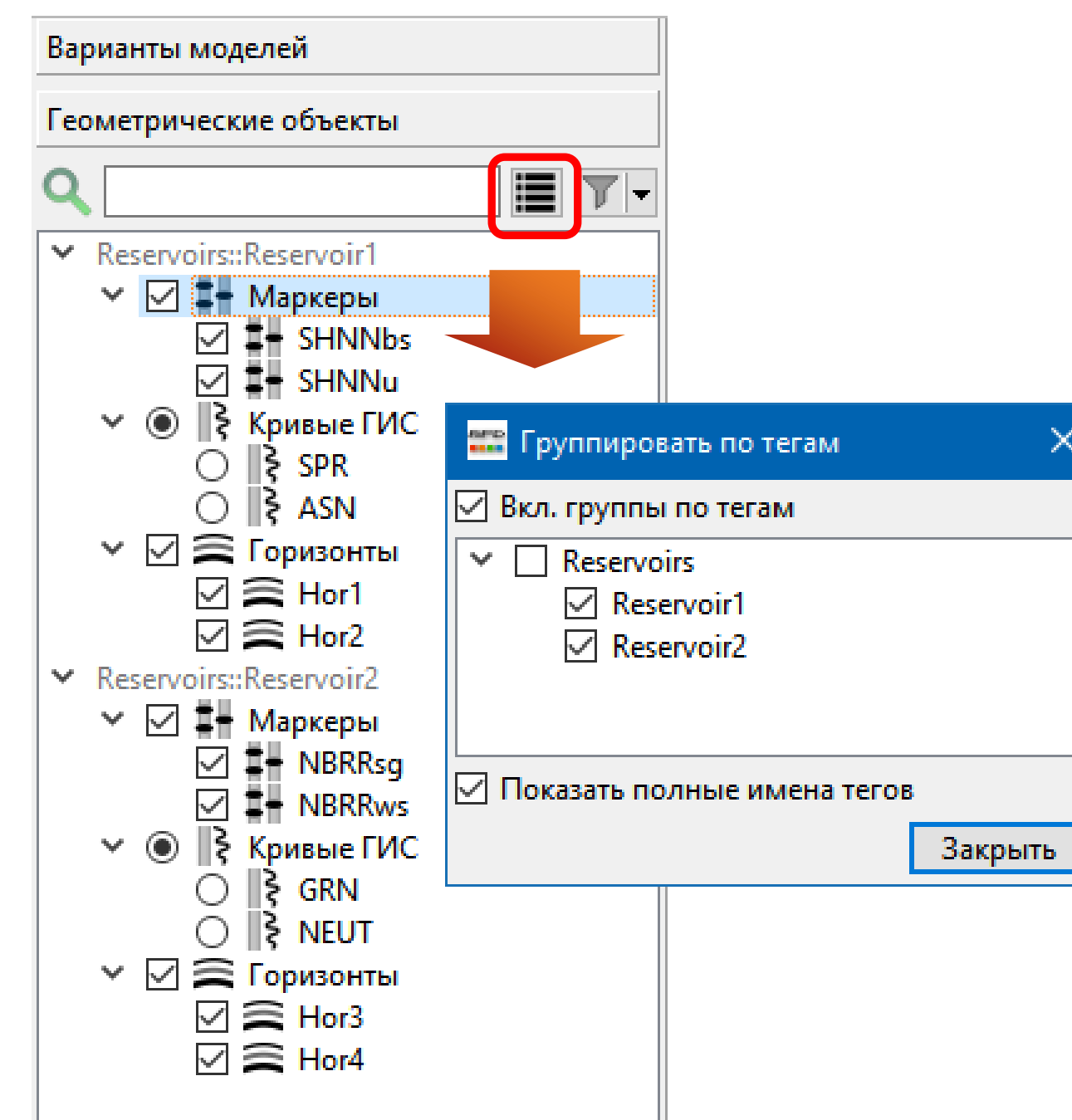
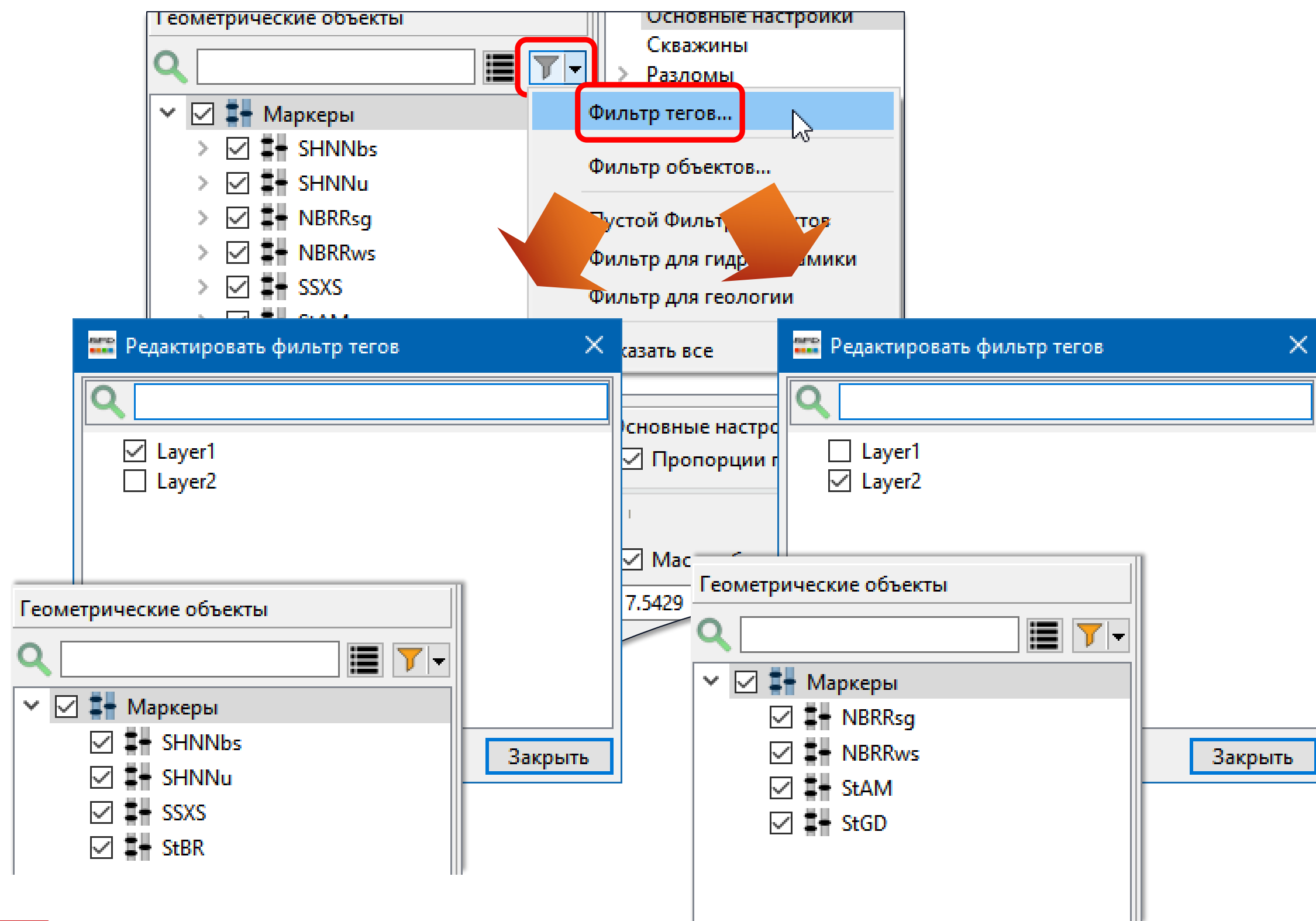
# Теги объектов

- Объектам можно присваивать теги: в дереве, в расчётах, и в workflow
- По тегам можно фильтровать и группировать объекты разных типов



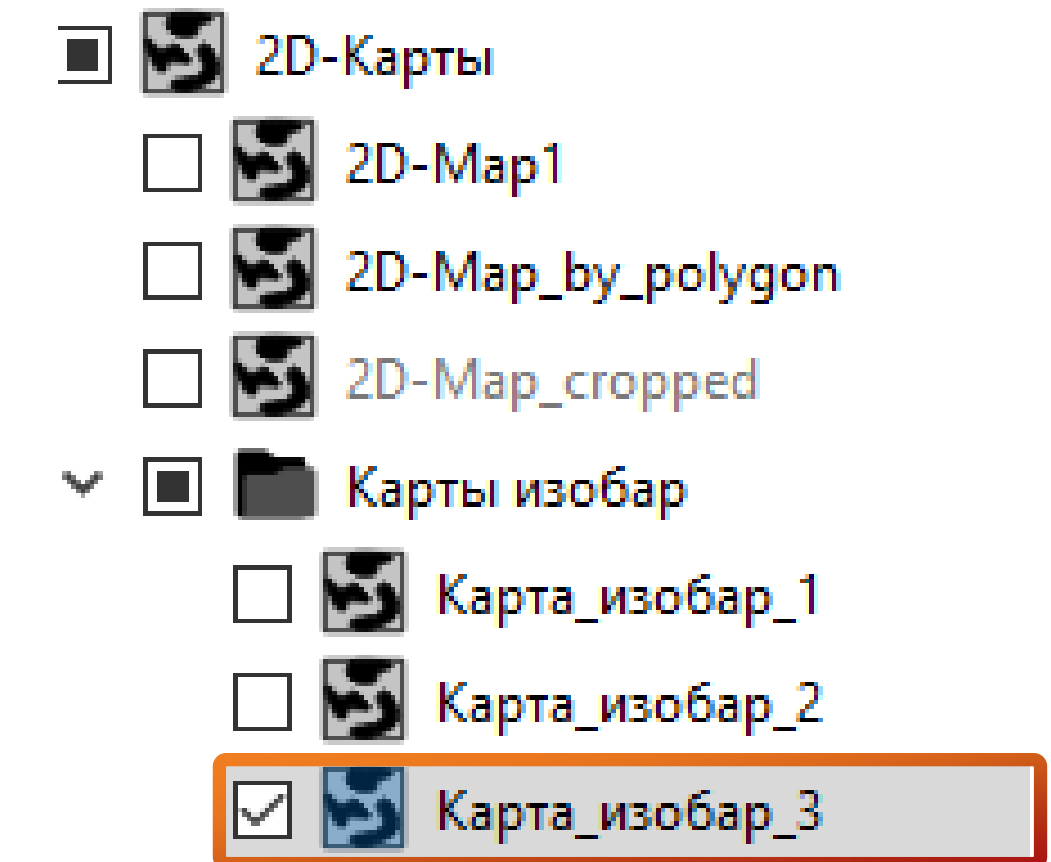
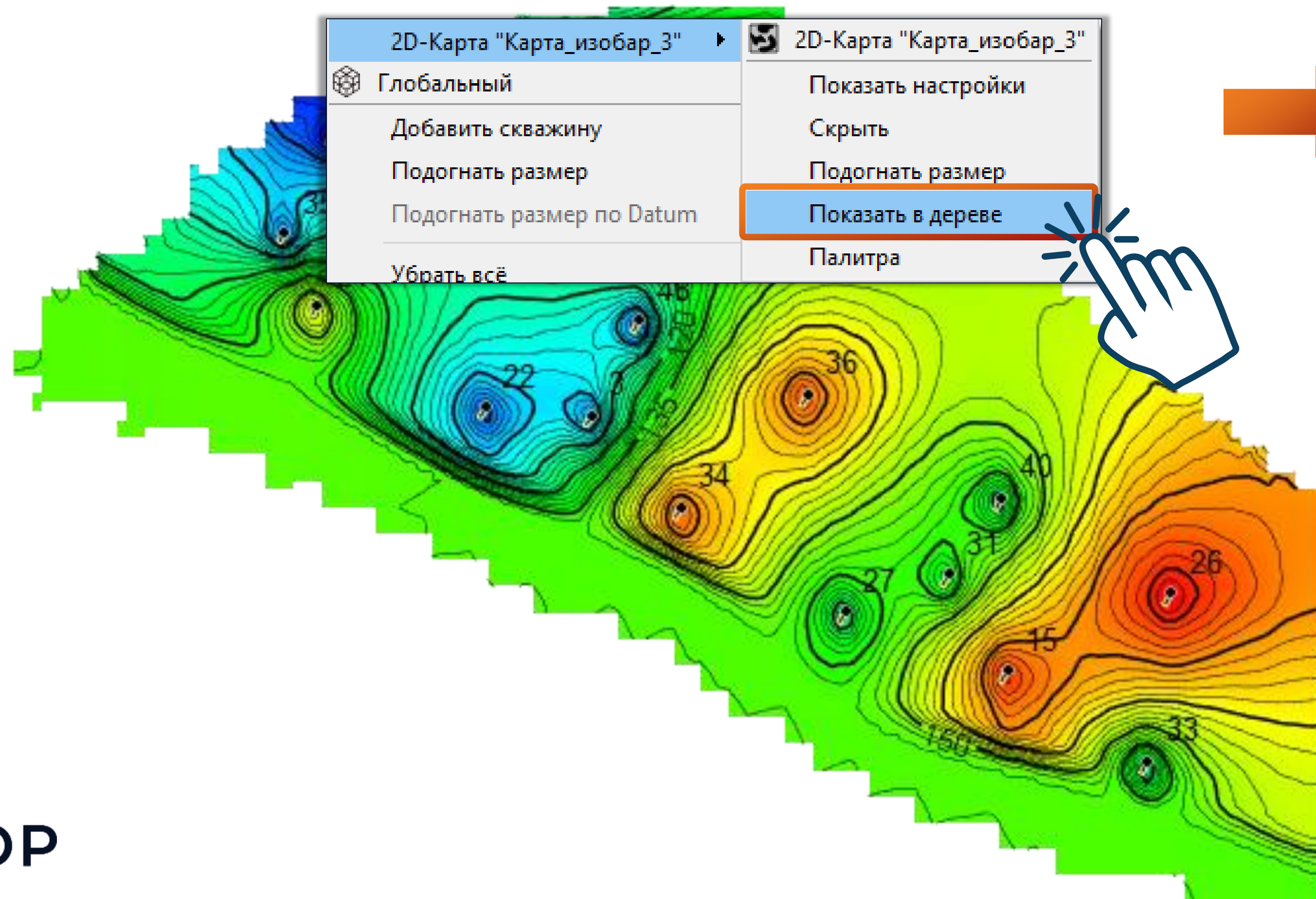
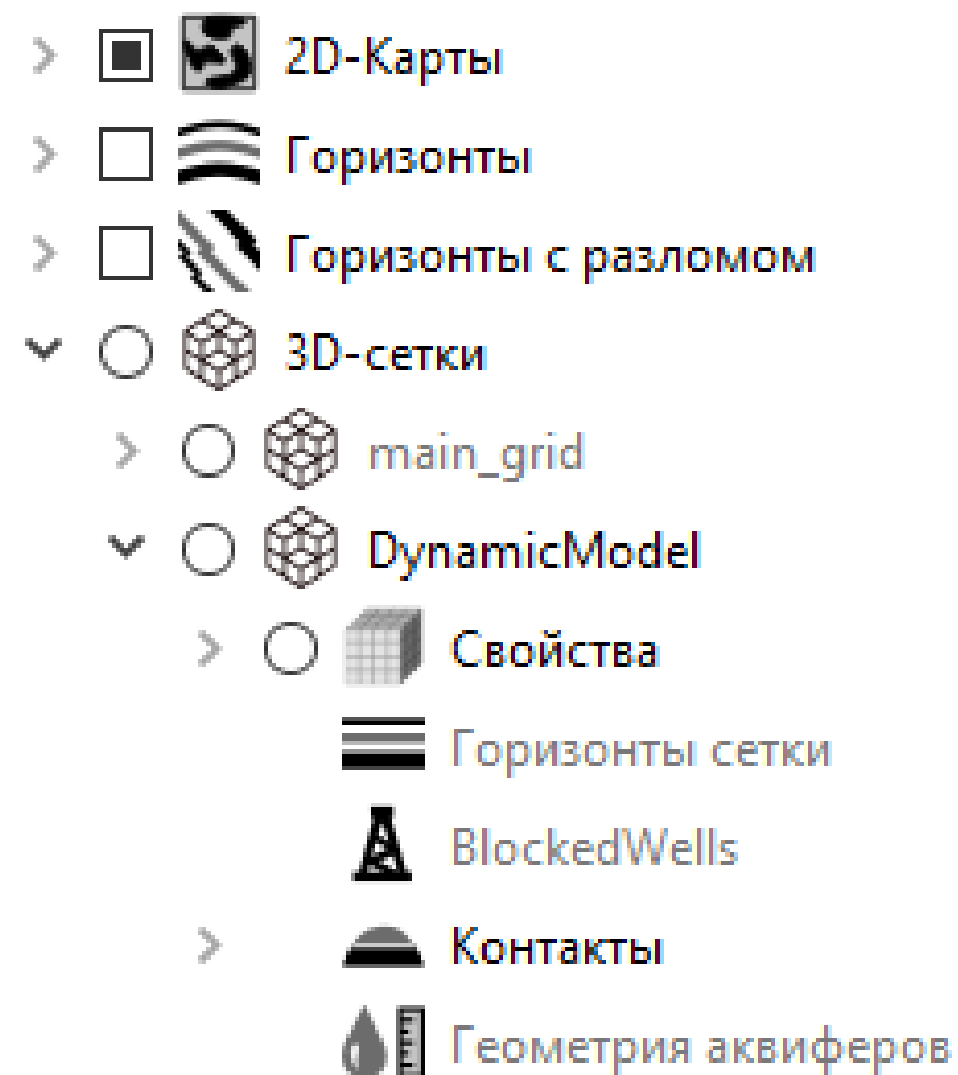
# Фильтрация и группировка объектов по тегам

- **Фильтр тегов:** в дереве объектов отображаются только те объекты, которым присвоены выбранные теги
- **Группировка по тегам:** объекты разных типов группируются по папкам с именами, соответствующими именам тегов



# Быстрый поиск объекта в дереве объектов

- Добавлена возможность управления объектами (выделения в дереве, скрывтия объекта из окна визуализации, показа настроек объекта) из 2D и 3D. Для управления доступны все объекты, находящиеся под указателем мыши.



# Копирование настроек визуализации

- Добавлена возможность копировать стиль оформления с одного объекта на другой.

2D-Карты

2D-Карта

Карта\_изобар

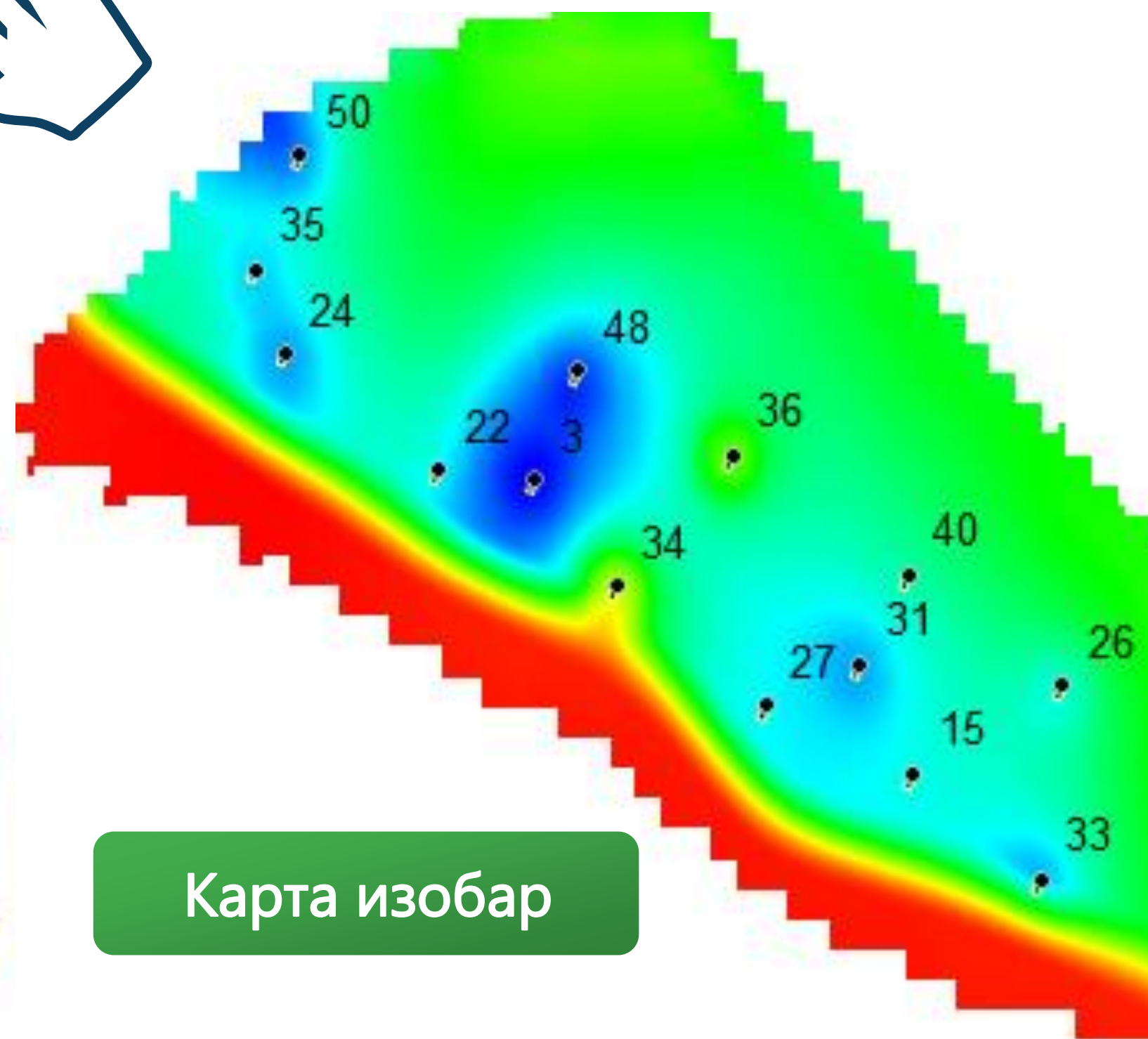
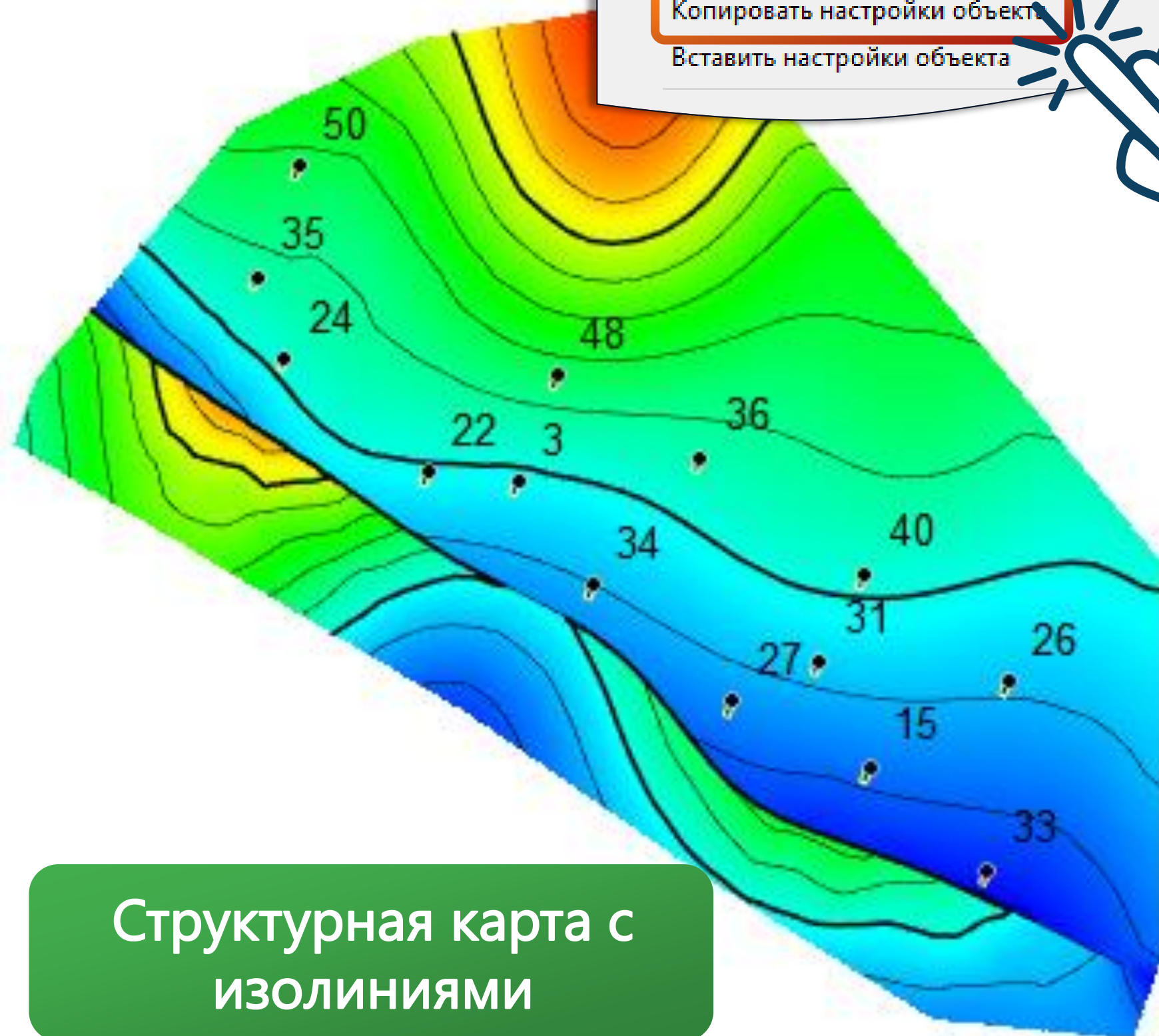
Развернуть/свернуть  
Снять все  
Скопировать имена выбранных объектов  
**Копировать настройки объекта**  
Вставить настройки объекта

2D-Карты

2D-Карта

Карта\_изобар\_3

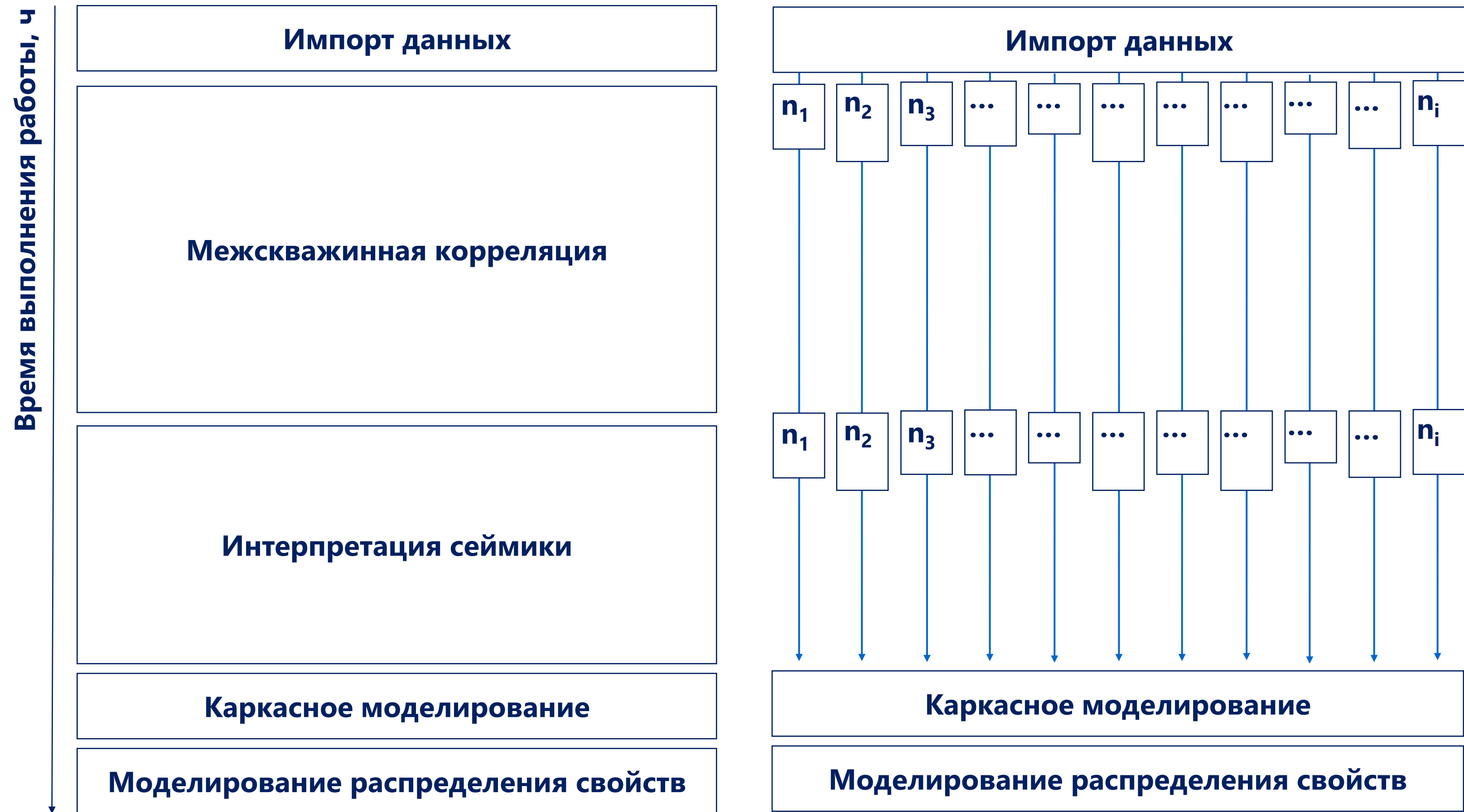
Развернуть/свернуть  
Снять все  
Скопировать имена выбранных объектов  
Копировать настройки объекта  
**Вставить настройки объекта**



# Ключевые особенности

# Распараллеливание работ

- При работе с более крупными проектами наиболее трудоёмкие этапы работ по геологическому моделированию могут быть распараллелены за счёт распределения подзадач между отдельными сотрудниками

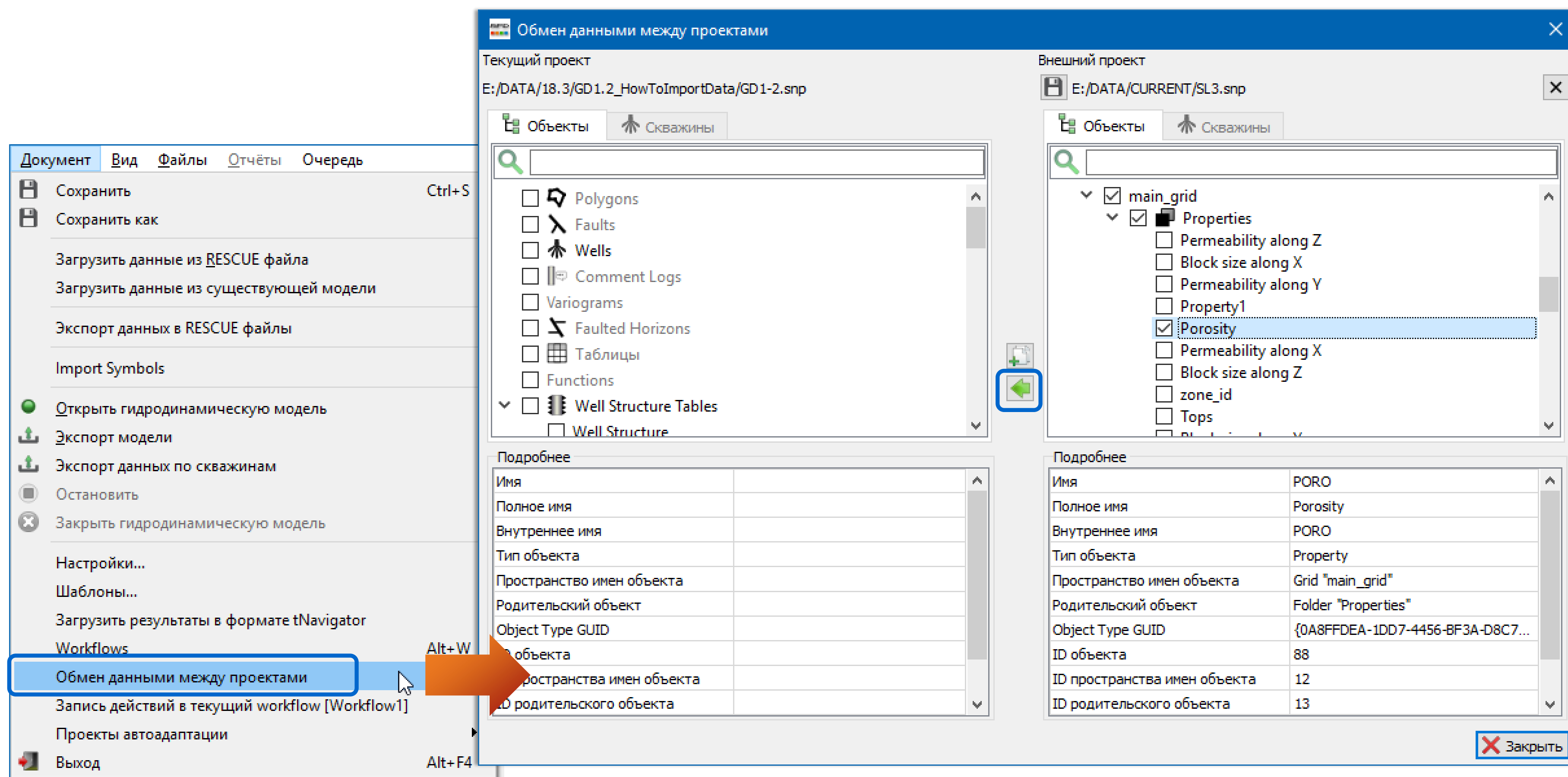


Один пользователь, последовательная работа

Несколько пользователей, параллельная работа

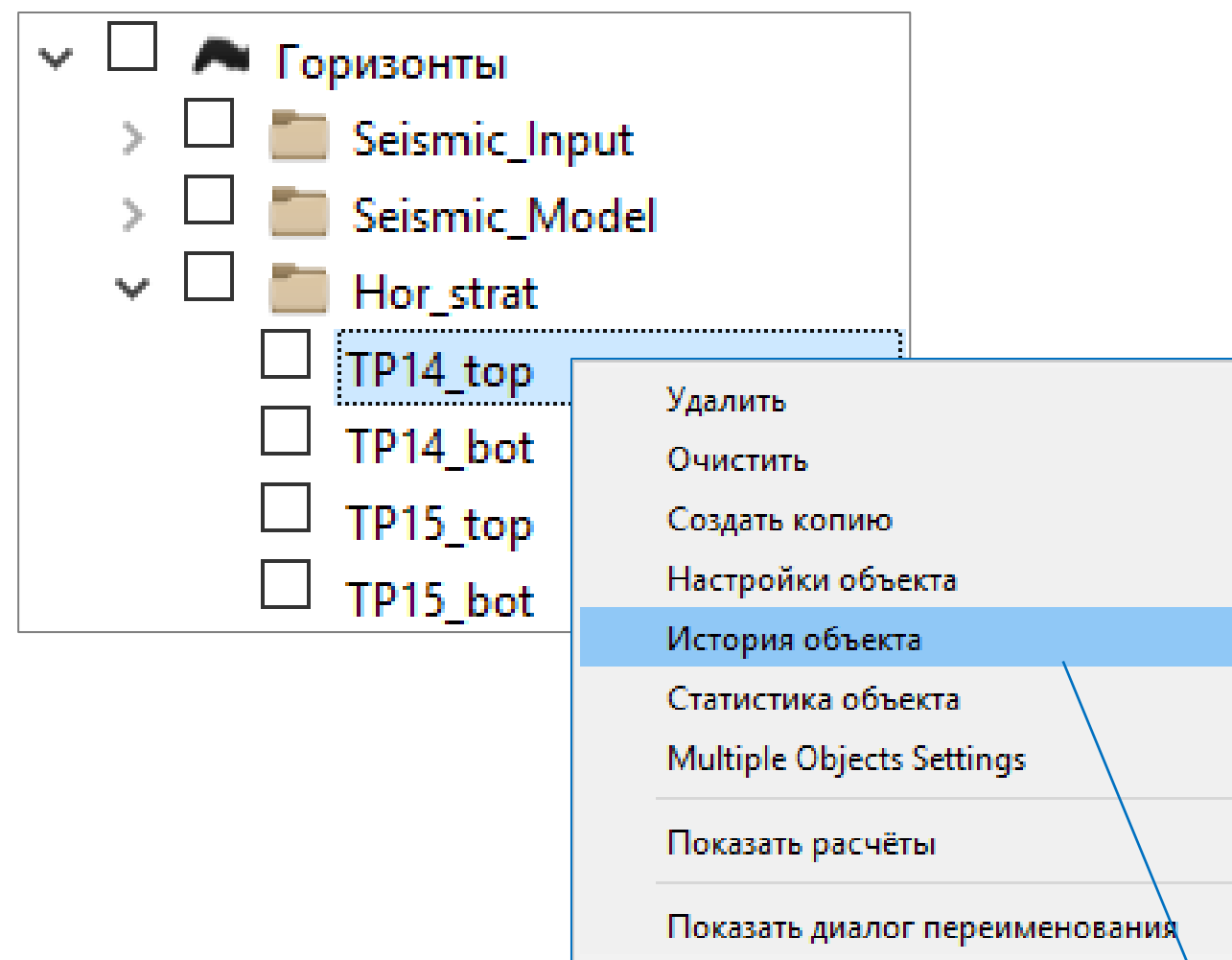
# Распараллеливание работ

- Для обеспечения этой возможности имеется специальный инструмент переноса данных между проектами, позволяющий переносить любые объекты из проекта в проект





# Автоматическое запоминание истории действий над объектами



Возможность просмотреть историю выполненных операций над объектом с визуализацией интерфейса выполненных процедур

Возможность добавить операцию из истории в Workflow

Возможность восстановить Workflow проекта по его истории

История объекта

Объект: Horizon "TP14\_top"

Действие	Дата	Пользователь	Версия
Калькулятор	01.04.2019 13:40:40		
Скорректировать горизонт по маркерам (IDW)	01.04.2019 13:40:43		
Калькулятор	02.04.2019 14:13:18		
Скорректировать горизонт по маркерам (IDW)	02.04.2019 14:13:22		
Калькулятор	02.04.2019 14:30:32		
Скорректировать горизонт по маркерам (IDW)	02.04.2019 14:30:36		
Калькулятор	02.04.2019 14:44:17		
Скорректировать горизонт по маркерам (IDW)	02.04.2019 14:44:19		
Калькулятор	02.04.2019 14:53:42		
Скорректировать горизонт по маркерам (IDW)	02.04.2019 14:53:46		
Калькулятор	02.04.2019 15:02:26		
Скорректировать горизонт по маркерам (IDW)	02.04.2019 15:02:30		
Калькулятор	05.04.2019 11:54:02		
Скорректировать горизонт по маркерам (IDW)	05.04.2019 11:54:06		

Добавить в Workflow

Закреть

Результат

Результирующий горизонт: TP14\_top

Невязка: else

Исходные данные

Исходный горизонт: TP14\_top

Маркер: TP14\_top

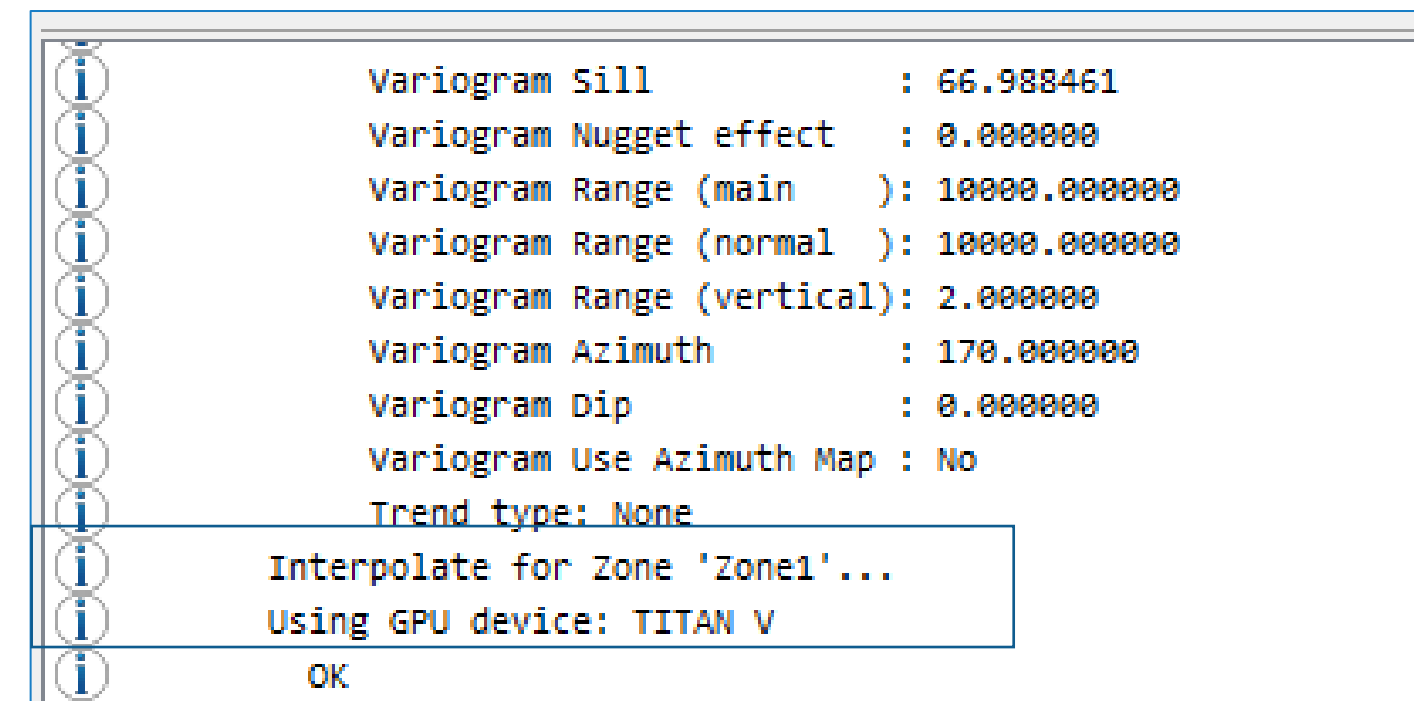
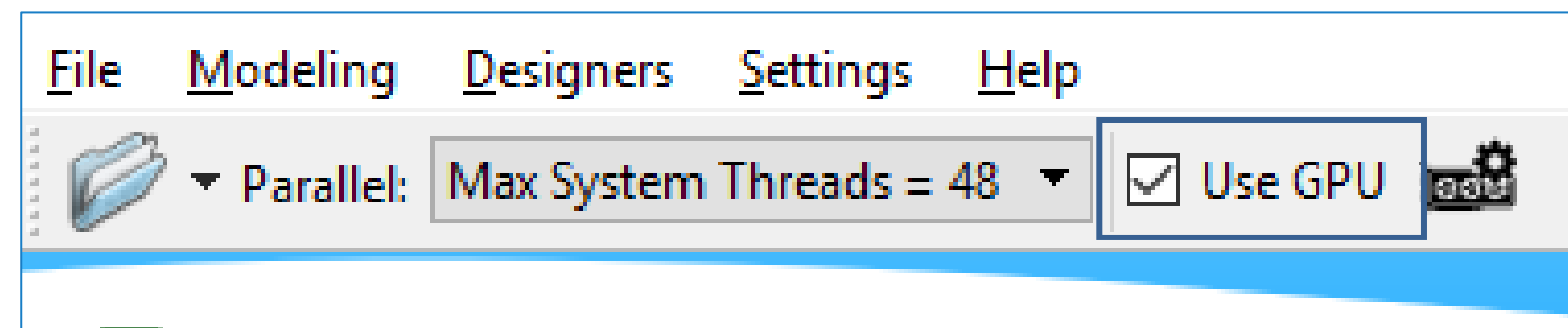
Фильтр по скважинам: Ach4

Другие параметры

Степенной коэффициент: 2

# Интерполяция на GPU

В главном окне тНавигатор включить чекбокс для расчета на GPU

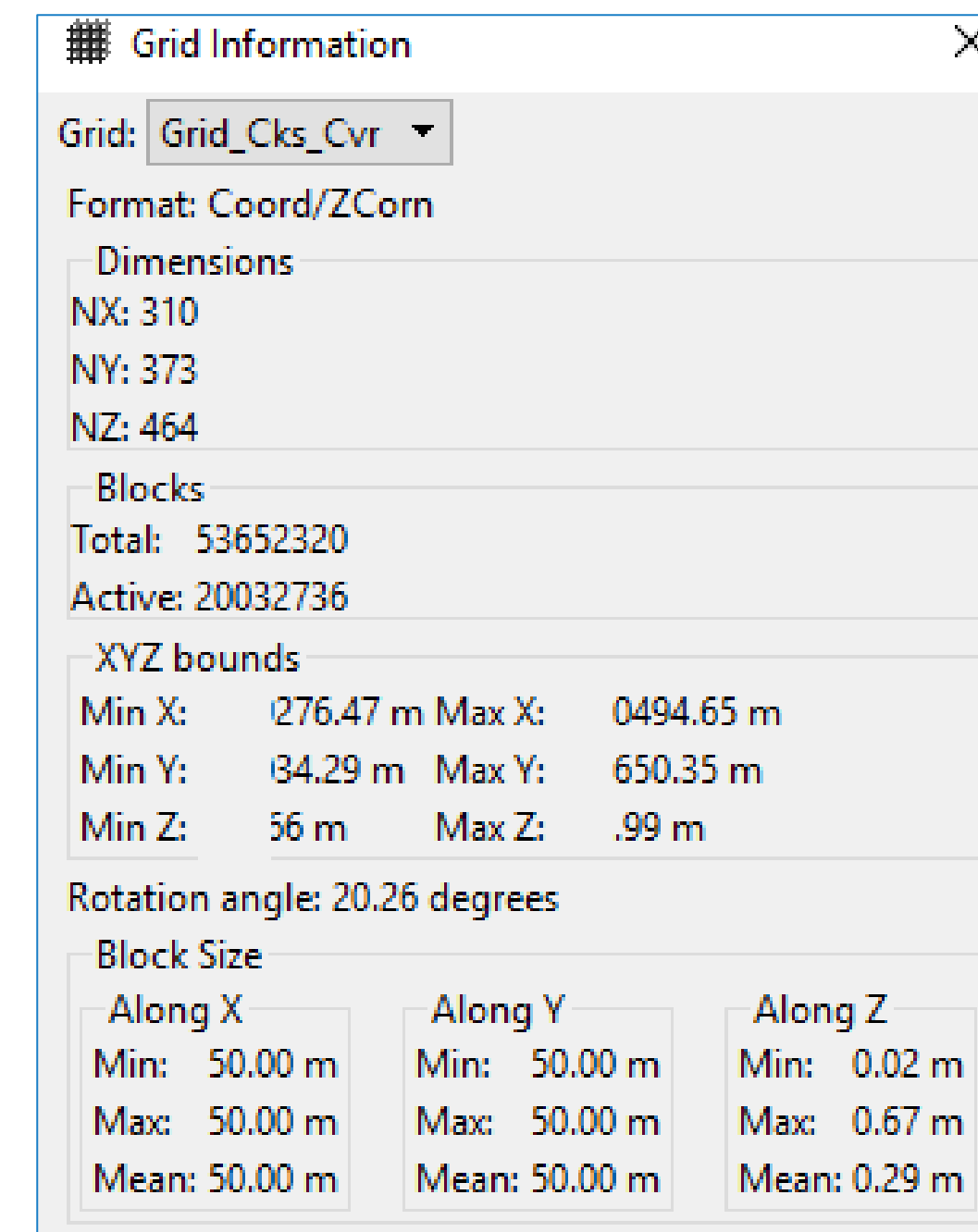


**Условия тестирования:**

**Рабочая станция с 48-ядерным процессором  
и видеокарта NVIDIA TITAN V**

**Модель с 53 млн. ячеек и 215 скважинами**

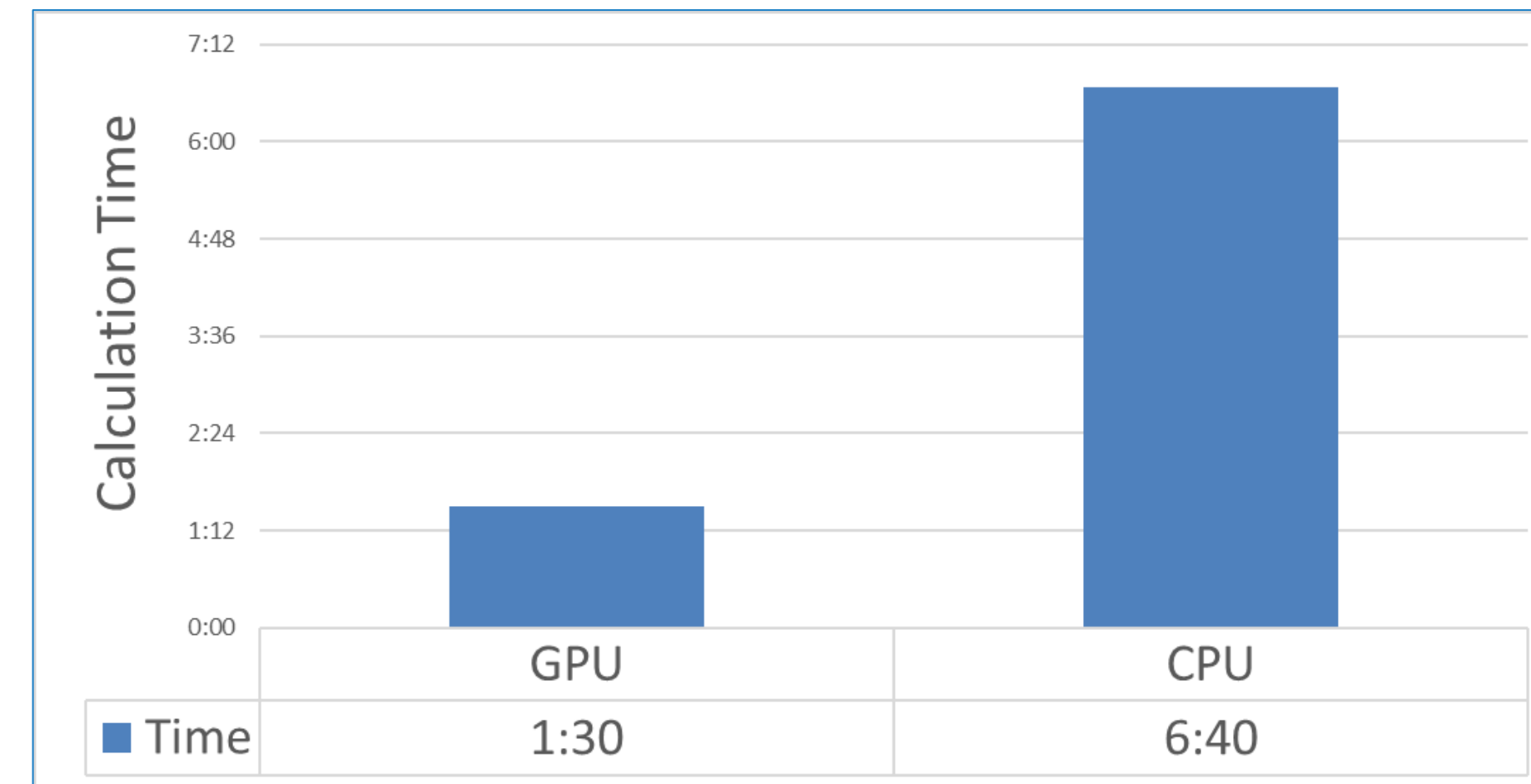
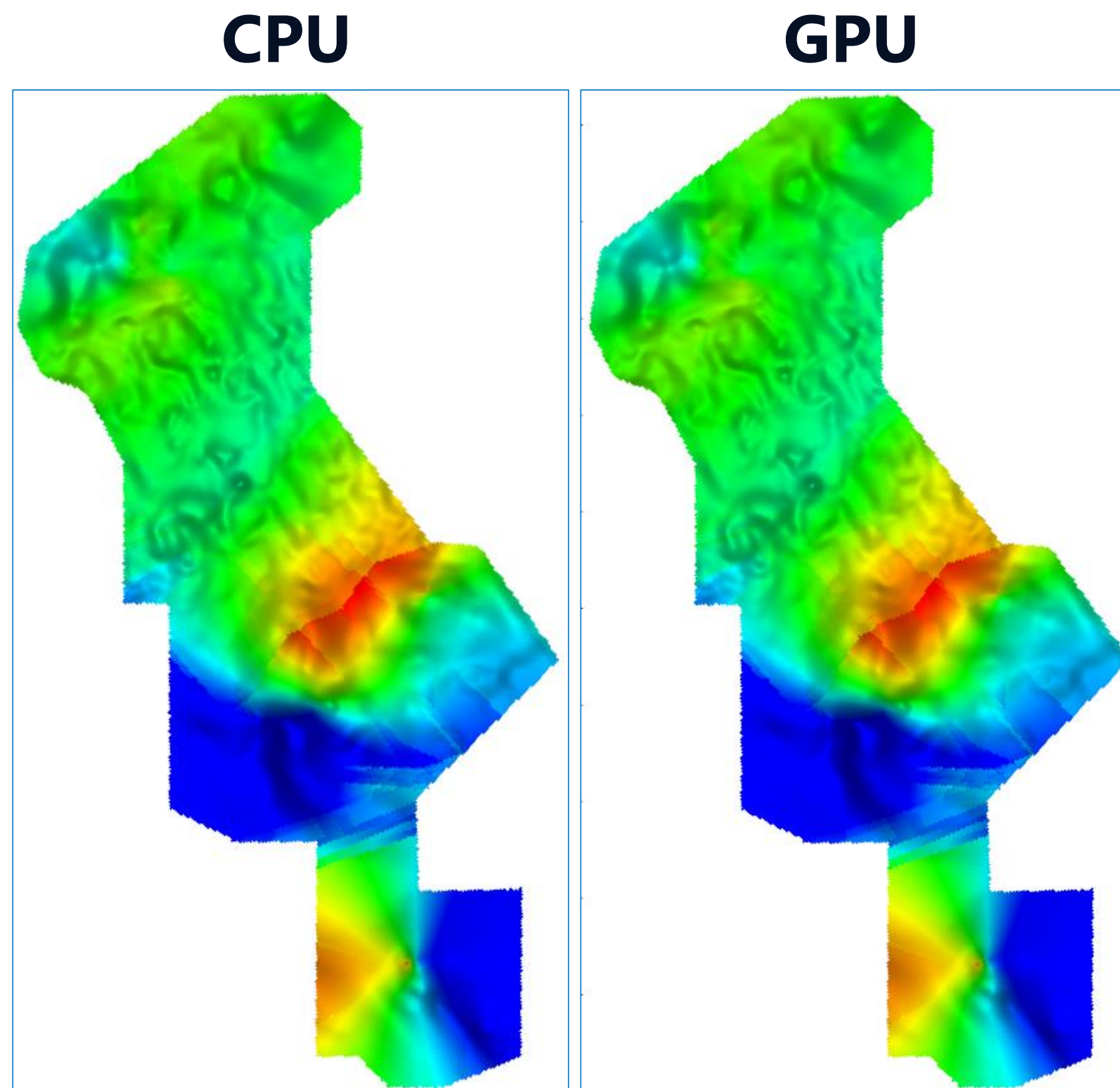
**Интерполяция кригингом**



# Интерполяция на GPU

Интерполяция выполнена на CPU и GPU

Время расчета на GPU и CPU



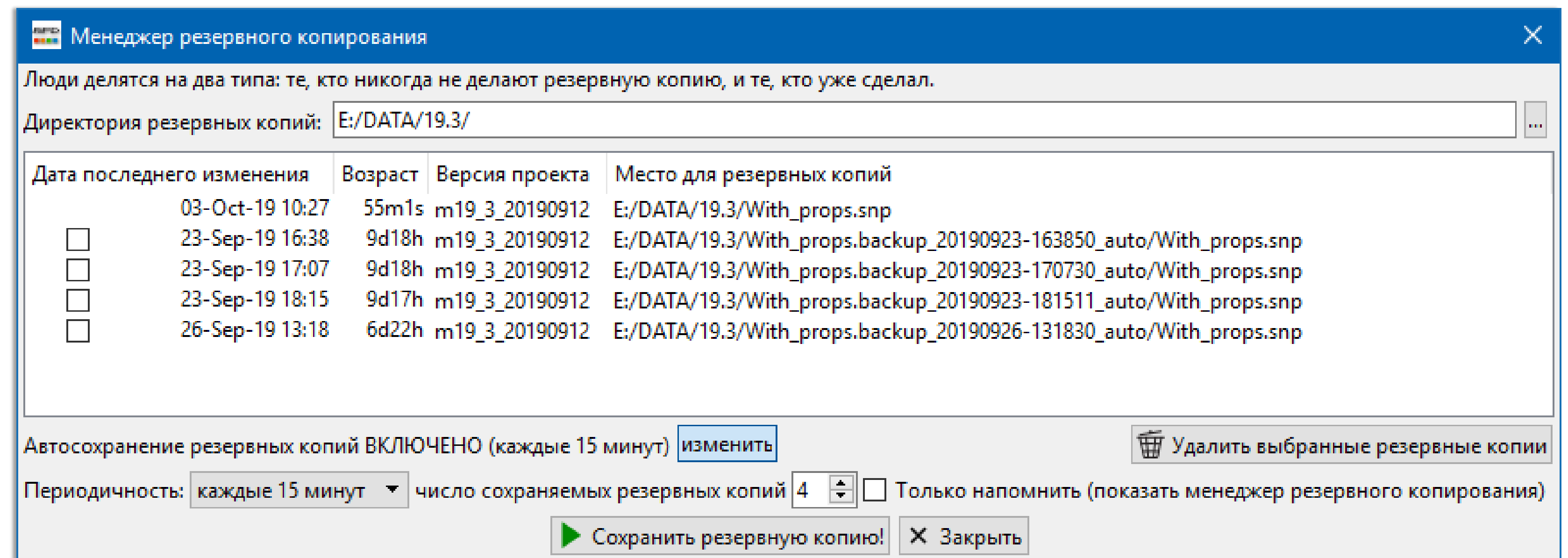
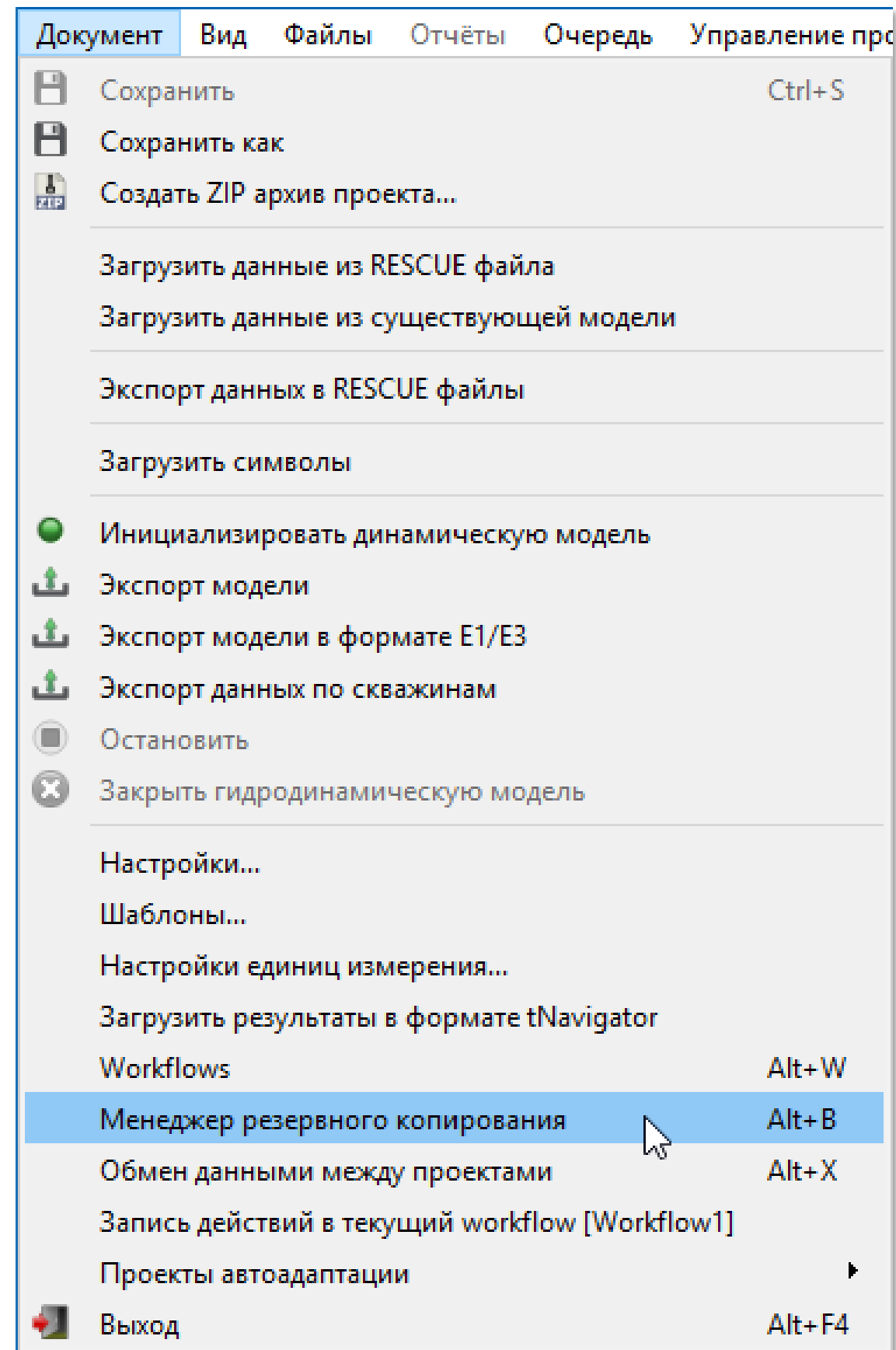
**Использование GPU при интерполяции свойства позволяет уменьшить время счета (в нашем тесте в 4.4 раза)**

**Интерполяция с использованием GPU дает тот же результат, что и интерполяция с CPU**

# Менеджер резервного копирования

Автоматическое сохранение резервной копии проекта

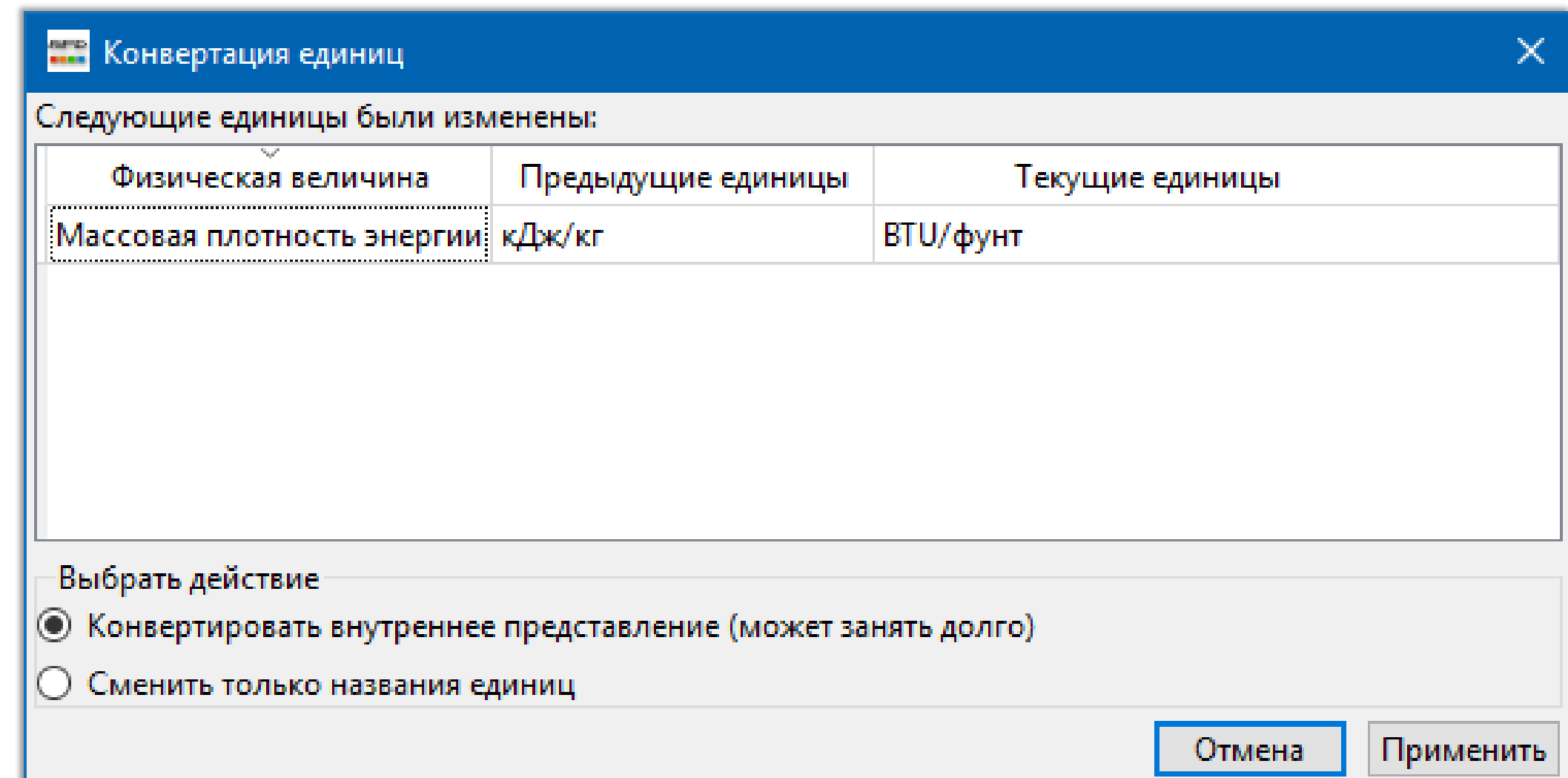
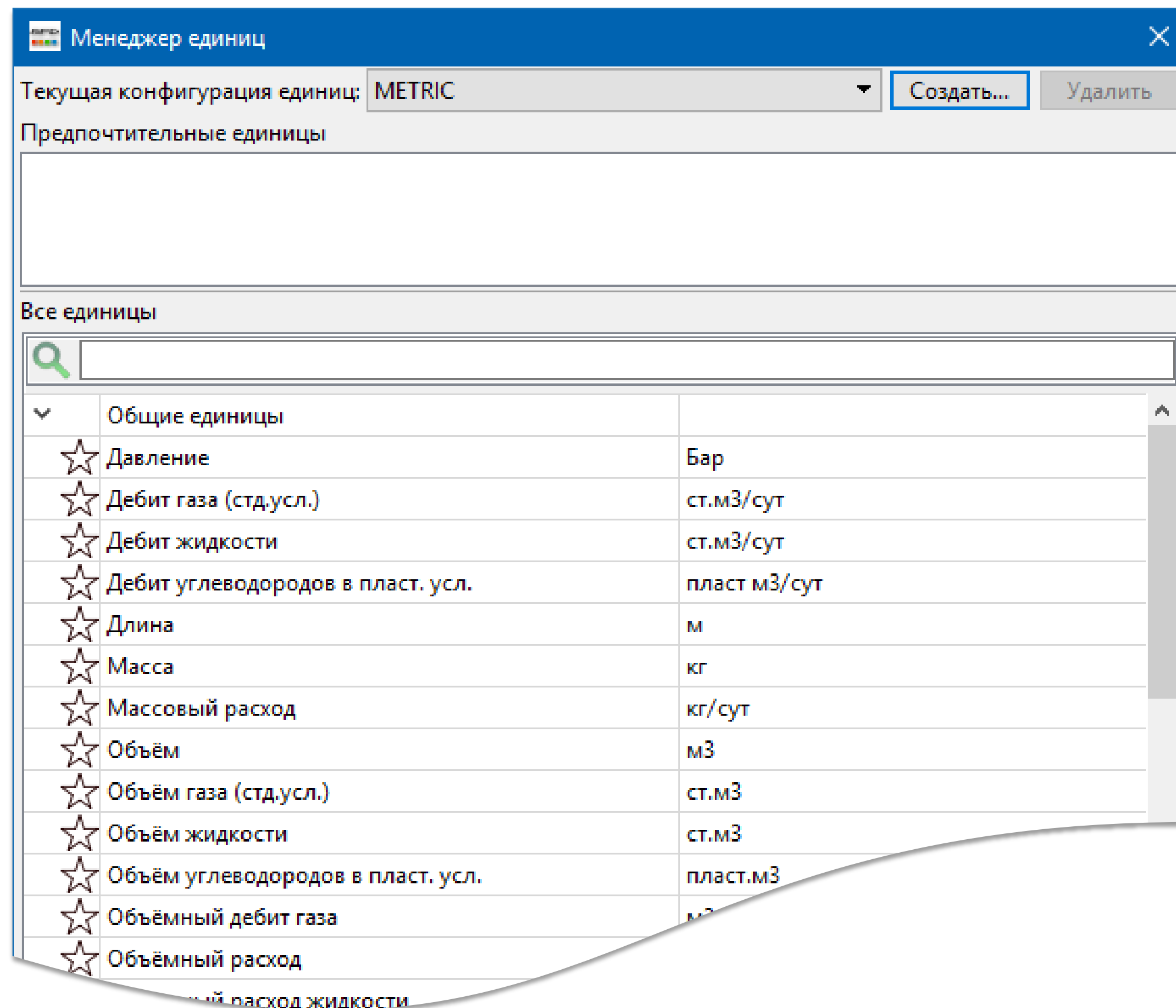
Периодичность и число копий настраиваются пользователем



# Менеджер единиц измерения

Можно выбрать систему единиц для использования в проекте: METRIC, FIELD, LAB и любое количество пользовательских систем

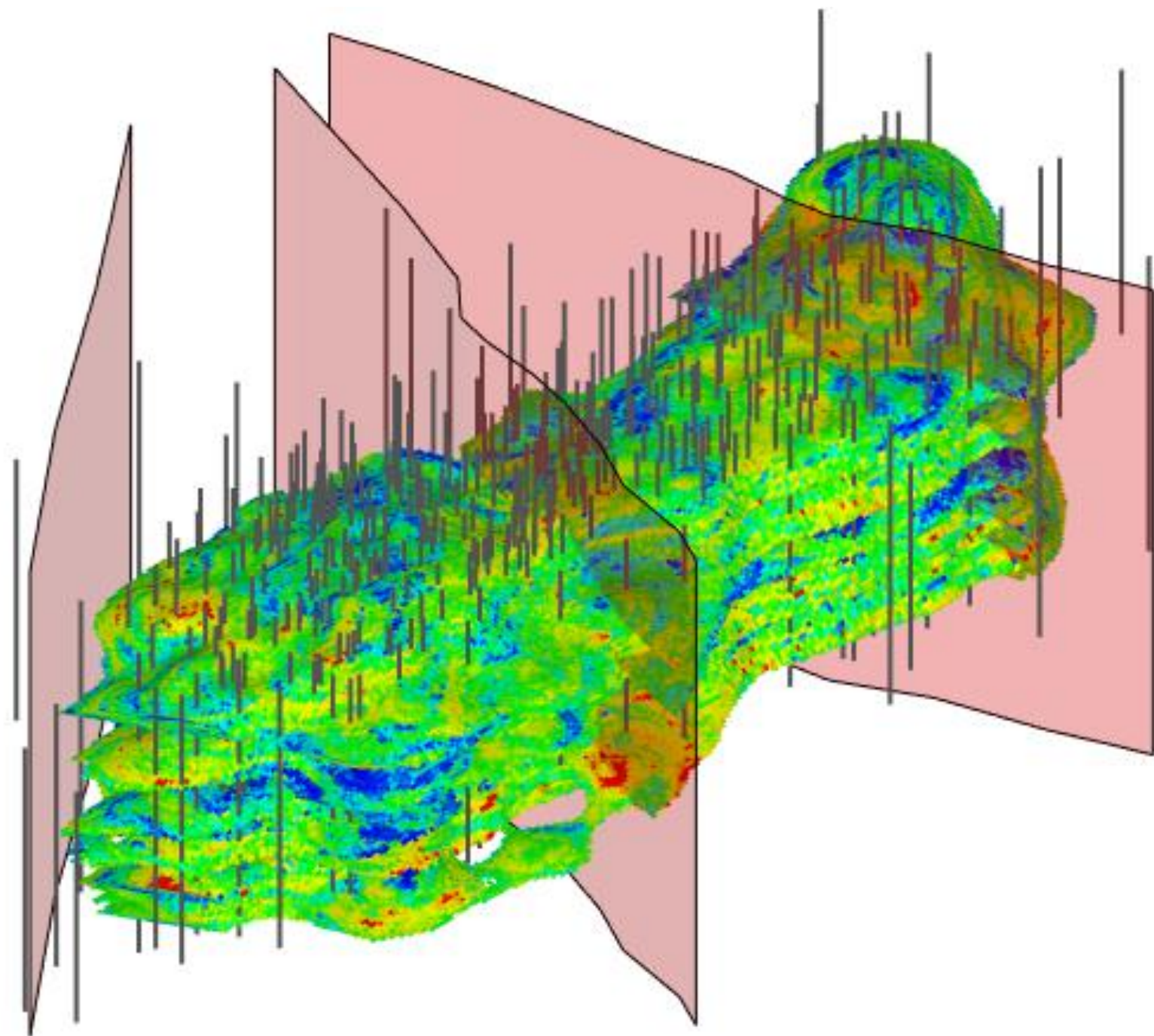
Система единиц может быть изменена в любой момент. Все введенные и рассчитанные величины будут автоматически переведены в новую систему единиц



# Построение геологических и геолого-гидродинамических моделей на кластере

Многokратное ускорение расчётов за счёт распараллеливания между узлами кластера

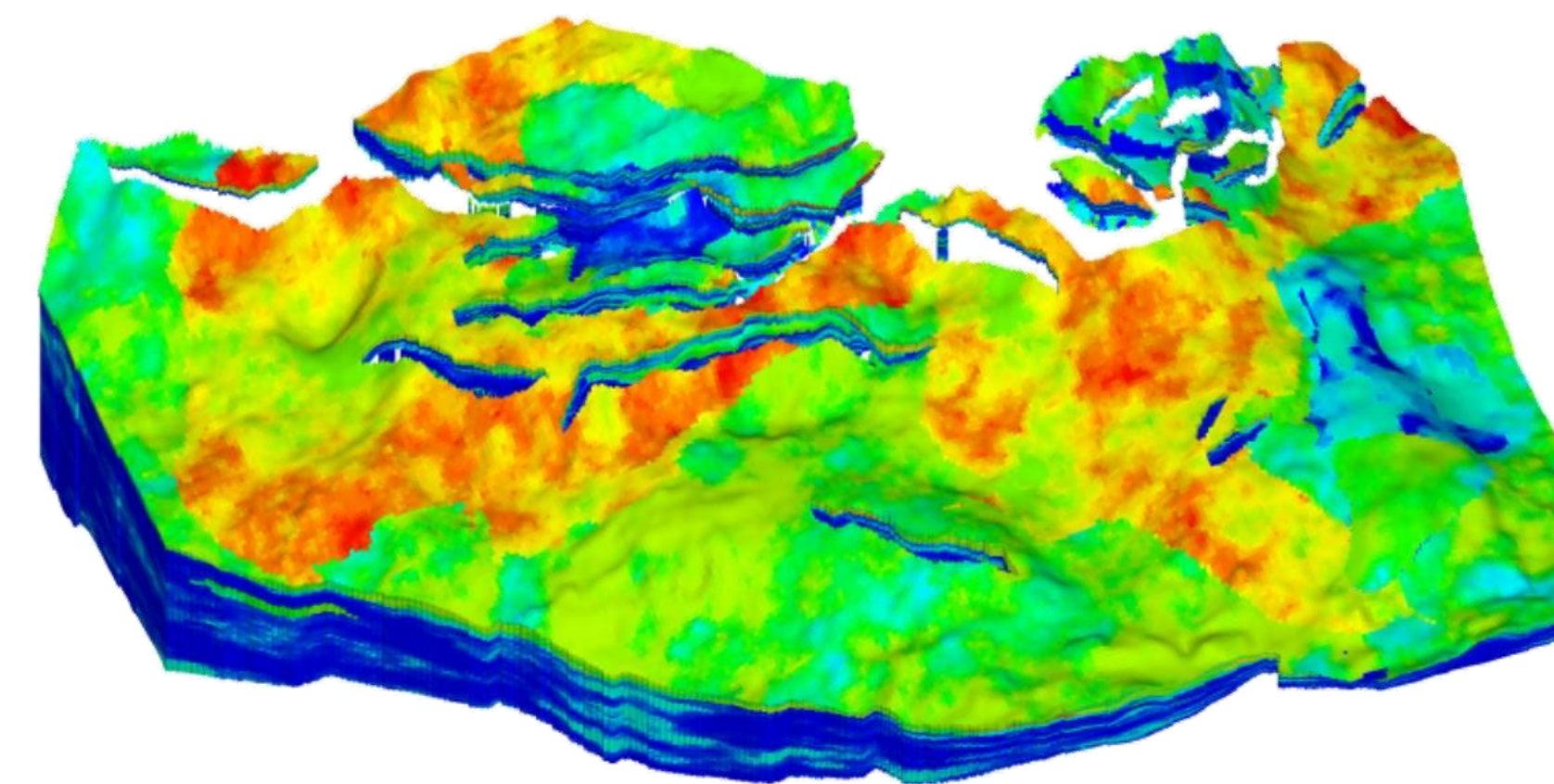
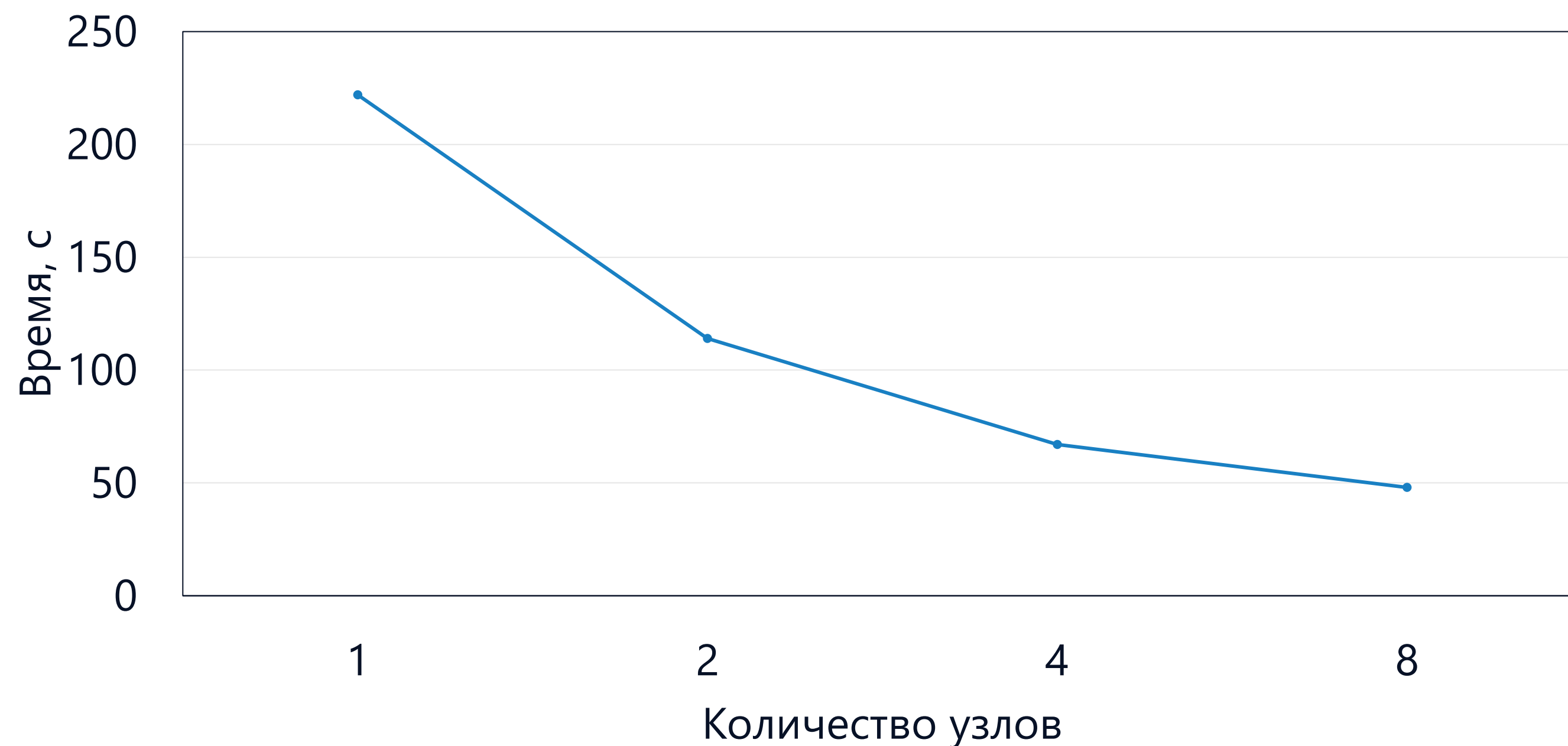
Возможность построения региональных моделей и моделей сверхвысокой детальности, недоступных для построения на обычных рабочих станциях



# Построение геологических и геолого-гидродинамических моделей на кластере

Результат запуска графа, выполняющего полный цикл построения трехмерной модели (построение сетки, распространение свойств, подсчет запасов и создание динамической модели) на 1, 2, 4, 8 узлах кластера

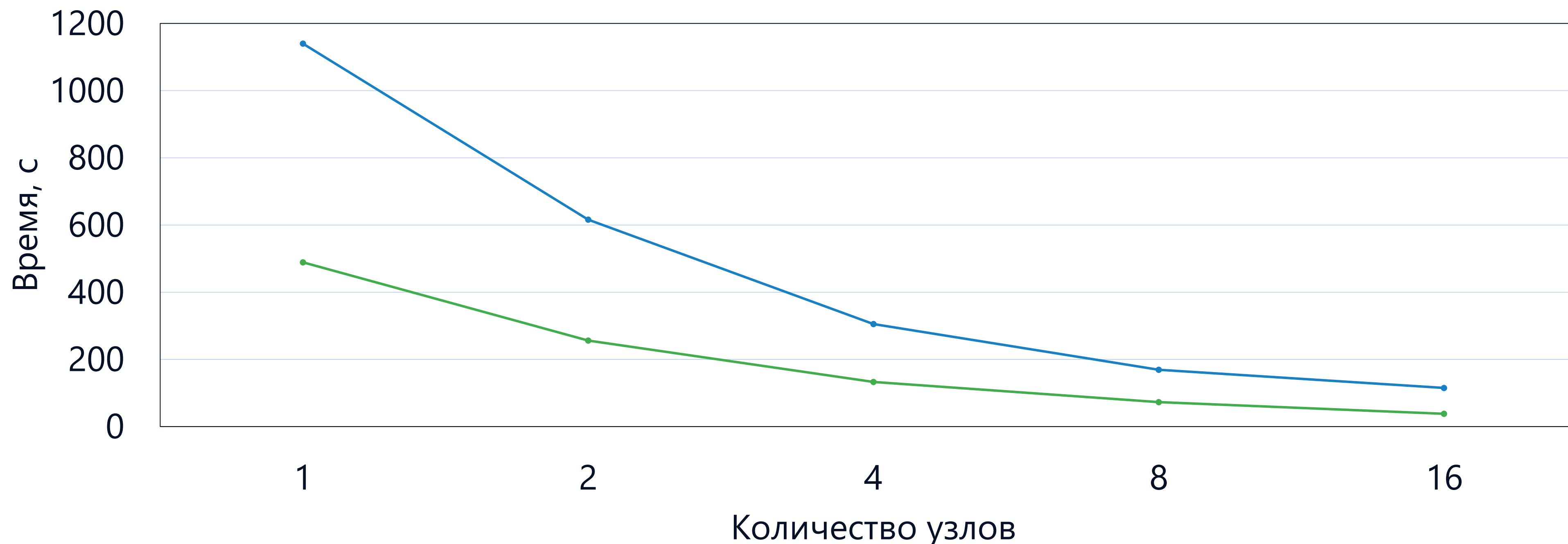
Время выполнения расчета на разном количестве узлов кластера



# Построение геологических и геолого-гидродинамических моделей на кластере

Создание трехмерной сетки по горизонтам и распространение куба пористости методом простого кригинга для сетки размером 400 млн ячеек на 2, 4, 8, 16 узлах кластера

Время выполнения расчета на разном количестве узлов кластера

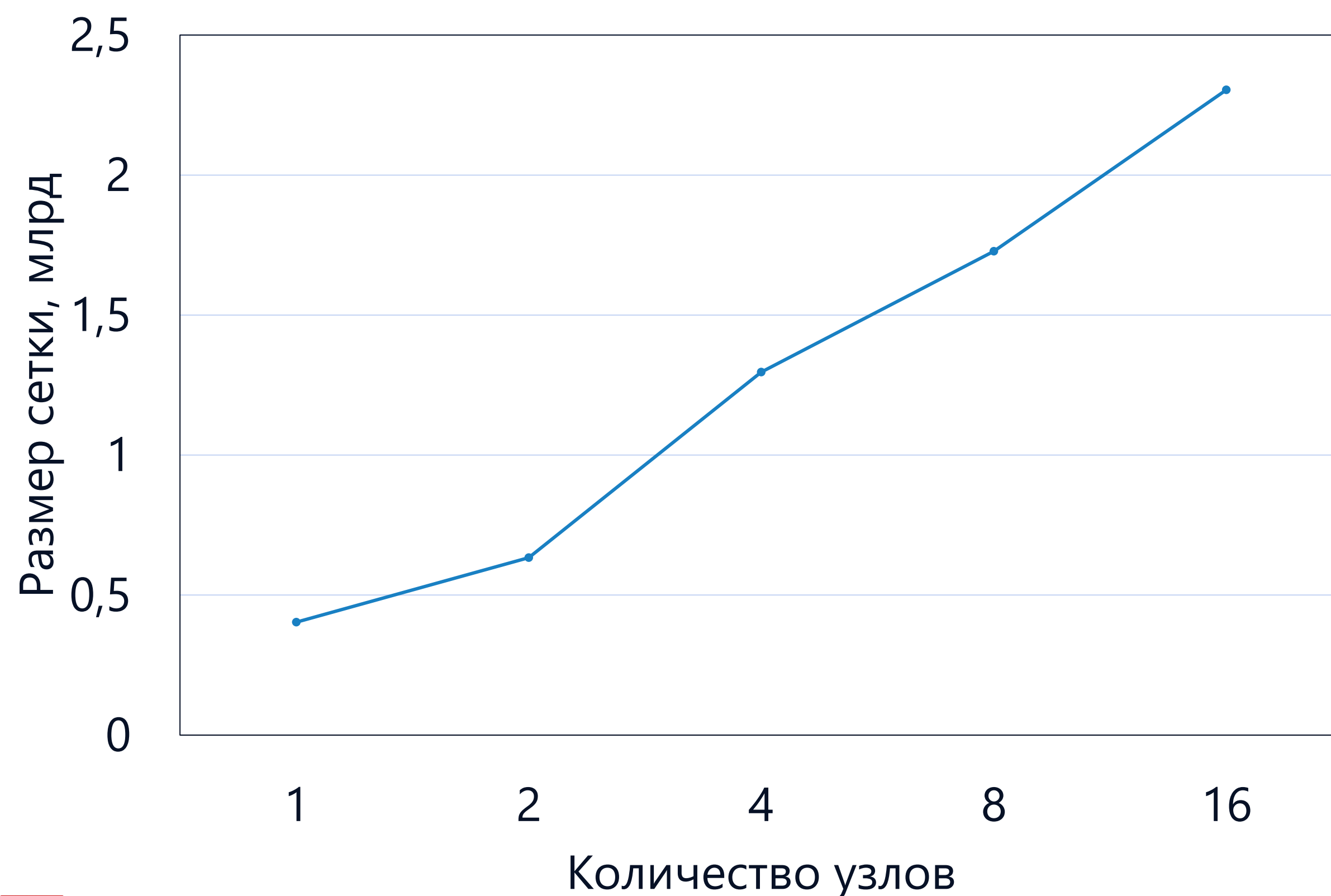




# Построение геологических и геолого-гидродинамических моделей на кластере

Максимальный доступный размер сетки зависит от количества доступных узлов кластера

Максимальный размер сетки



Вычислительный эксперимент проводился на кластере, узлами которого являются процессоры 2x Xeon E5 2680v2. Каждый процессор Xeon E5 2680v2 содержит 10 ядер, на вычислительном узле кластера находится два таких процессора и 128 Гб оперативной памяти. Узлы кластера соединены с помощью сети Infiniband 56 Gb/s

**Задействовав 16 узлов кластера, удалось построить сетку на 2,3 млрд ячеек**

# Импорт-экспорт, подготовка данных

# Загрузка данных

## 1. Импорт из файлов

### Скважинные данные:

Устья скважин

Траектории скважин:

**Формат WELLTRACK**  
Well Path/Deviation Текстовый формат  
Формат LAS  
Формат GWTD  
Несколько таблиц скважин из текстового файла  
Формат OWX  
Формат MoReS  
Вертикальные скважины

Каротажные диаграммы:

**Формат LAS**  
Формат RFT  
Формат OWX  
Production Log

Микроимиджи

Отбивки по скважинам

Комментарии по скважинам

Результаты опробования

Фотографии керна

События по скважинам

История по скважинам

### 2D данные:

Горизонты и карты

**Формат CPS**  
Формат Horizon ASCII  
Формат Surfer 6 GRD (Bin)  
Формат Surfer 7 GRD (Bin)  
Формат Z-Map Plus  
Формат GXF-3

Полигоны и точки:

**Один многоугольник**  
Из файла формата .bln  
TKS Polygons  
Lines ASCII  
CPS-3 lines  
Shapefile формат  
Импорт многоугольников из ASCII таблицы  
из ZMap plus

Растровые карты

Растровые профили

Сейсмические горизонты

### 3D данные

Сейсмические съемки 2D и 3D (SEG-Y)

GRID\_ECL (ASCII)

Rescue

RESQML

ГДМ разных форматов (.DATA)

# Загрузка данных

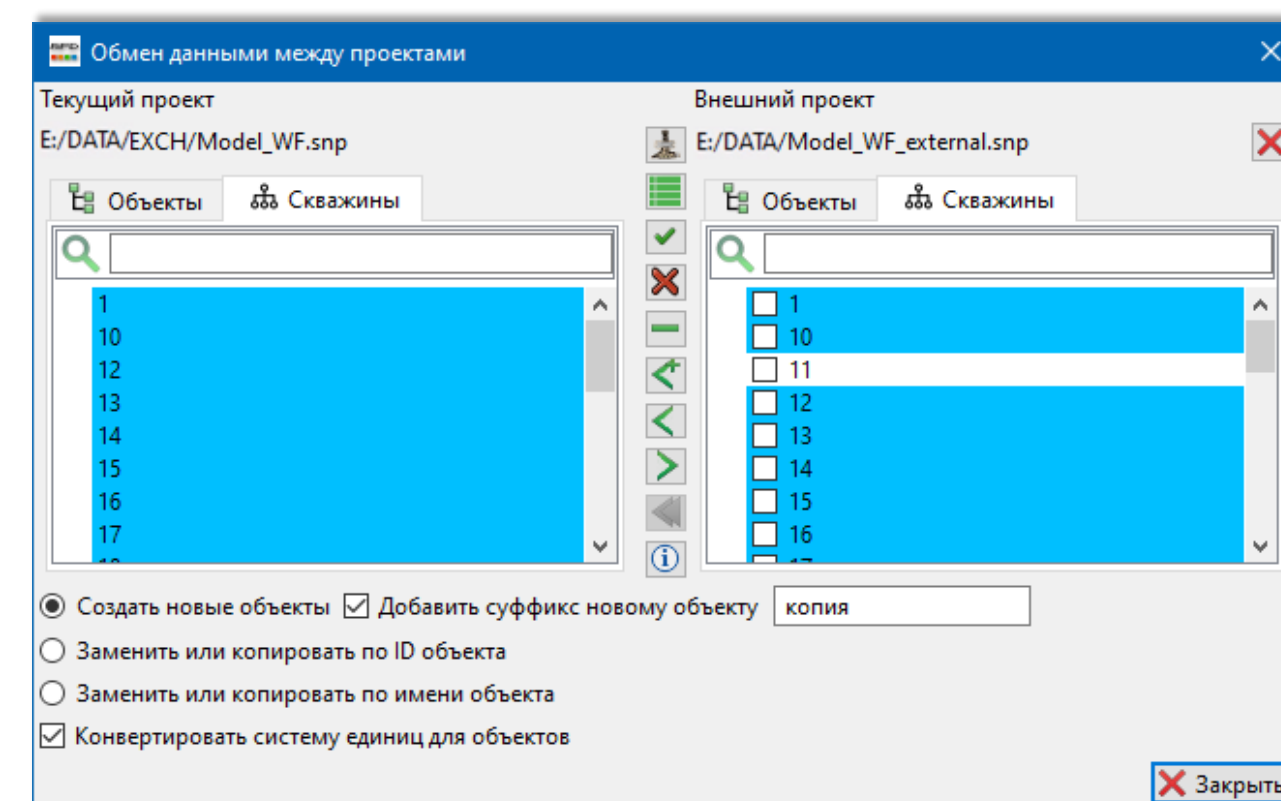
## 2. Импорт из баз данных

```
import_well_logs.py
9
10 cursor = cnxn.cursor()
11
12
13 db_wells = cursor.execute ("select * from wells").fetchall ()
14 db_well_logs = cursor.execute ("select * from well_logs").fetchall ()
15 proj_wells_entity = get_all_wells ()
16 proj_wells = [well.get_name () for well in proj_wells_entity]
17
18 for db_well in db_wells:
19     if db_well[1] in proj_wells:
20         for db_well_log in db_well_logs:
21             str_to_exec = "select arg, val from args_vals where well_log_id = {} and well_id = {}"
22             str_to_exec = str_to_exec.format (db_well_log[0], db_well[0])
23             cursor.execute (str_to_exec)
24             args_vals = cursor.fetchall ()
25             args = [arg_val[0] for arg_val in args_vals]
26             vals = [arg_val[1] for arg_val in args_vals]
27             try:
28                 new_well_log = get_well_log_by_name (db_well_log[1])
29             except:
30                 new_well_log = create_well_log (name = db_well_log[1])
31                 curr_well = proj_wells_entity[proj_wells.index (db_well[1])]
32                 new_well_log.set_fields (well = curr_well, arguments = args, values = vals)
33
```

Специальный скрипт Python позволяет автоматически загружать:

- Траектории скважин
- Кривые ГИС
- Production Log
- Историю добычи

## 3. Импорт из других проектов Дизайнера геологии



## 4. Импорт из стороннего ПО

# Сопоставление скважин при переносе данных между проектами

- Инструмент сопоставления списков скважин в разных проектах и выборочной загрузки скважин в текущий проект

Открыть окно сопоставления скважин

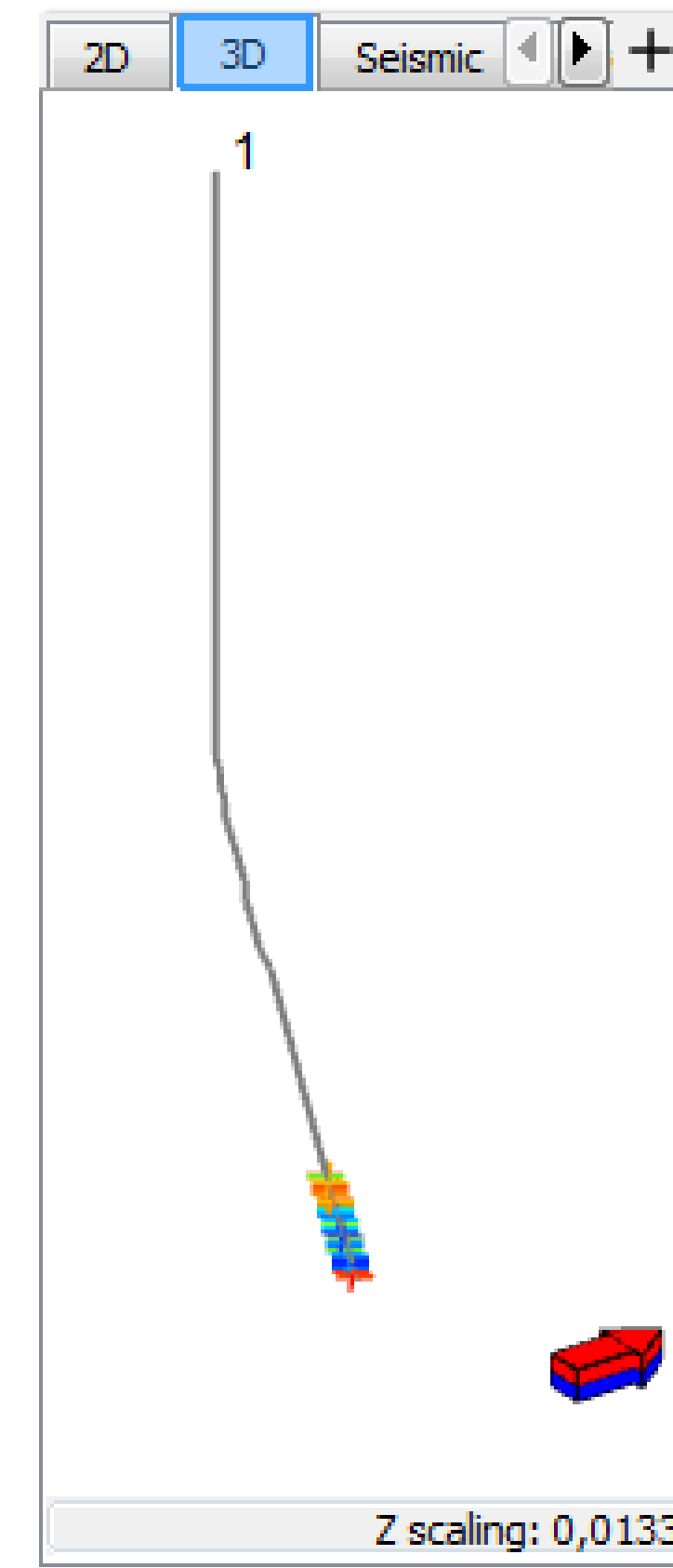
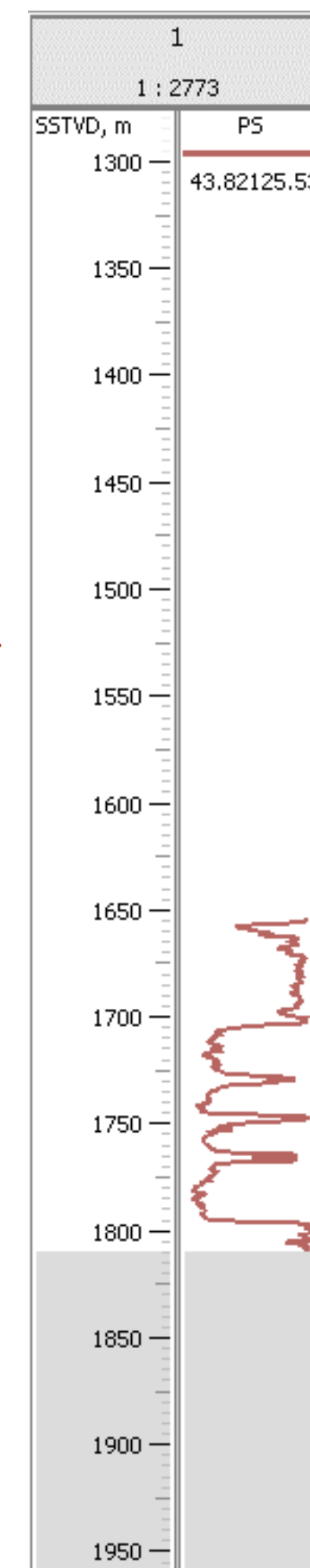
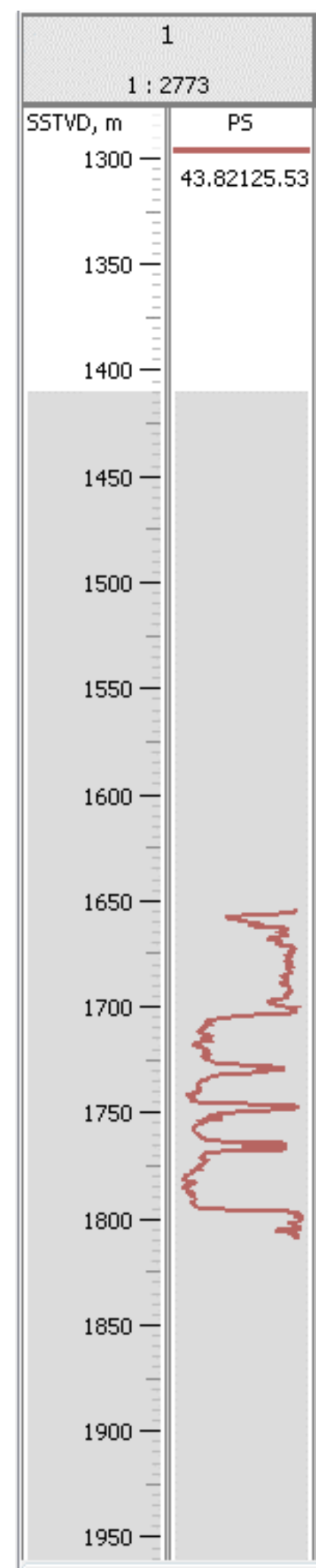
Скважины, имеющие соответствие, будут перезаписаны, а не имеющие – созданы заново

Соответствие находится автоматически или вручную

# Продление траекторий скважин

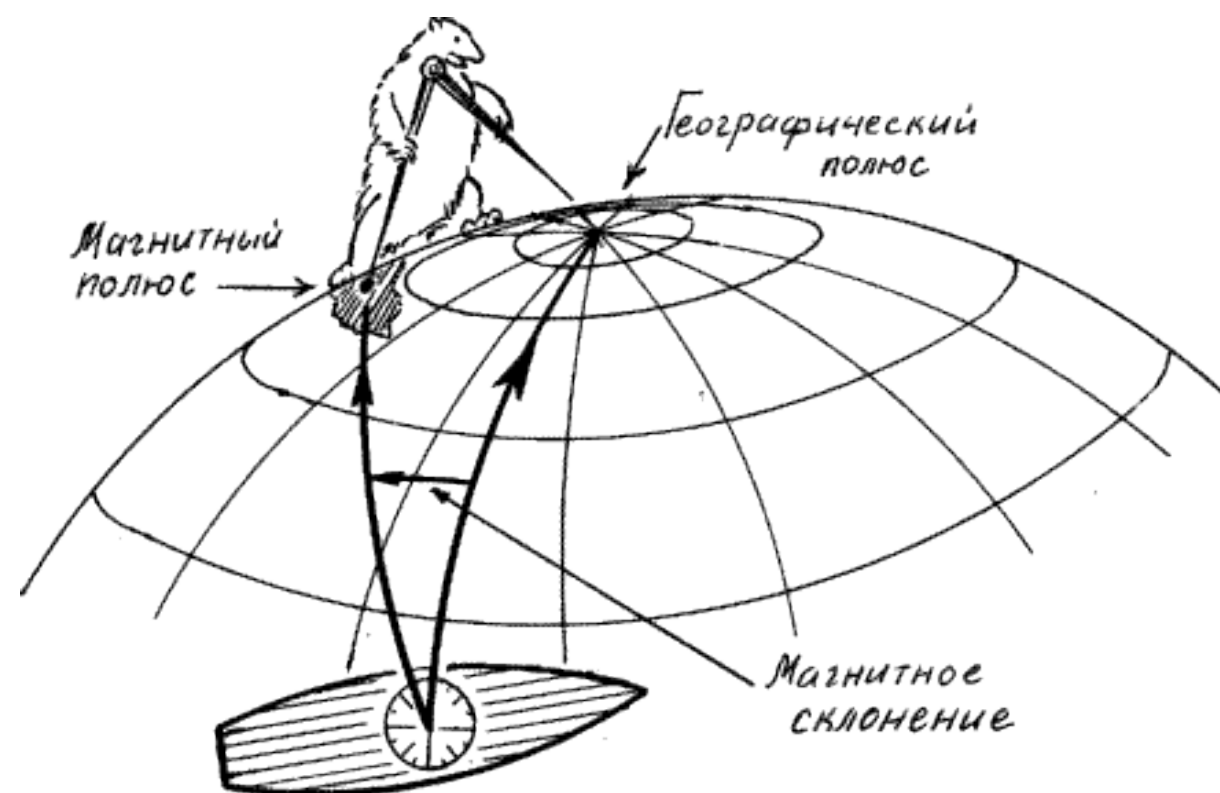
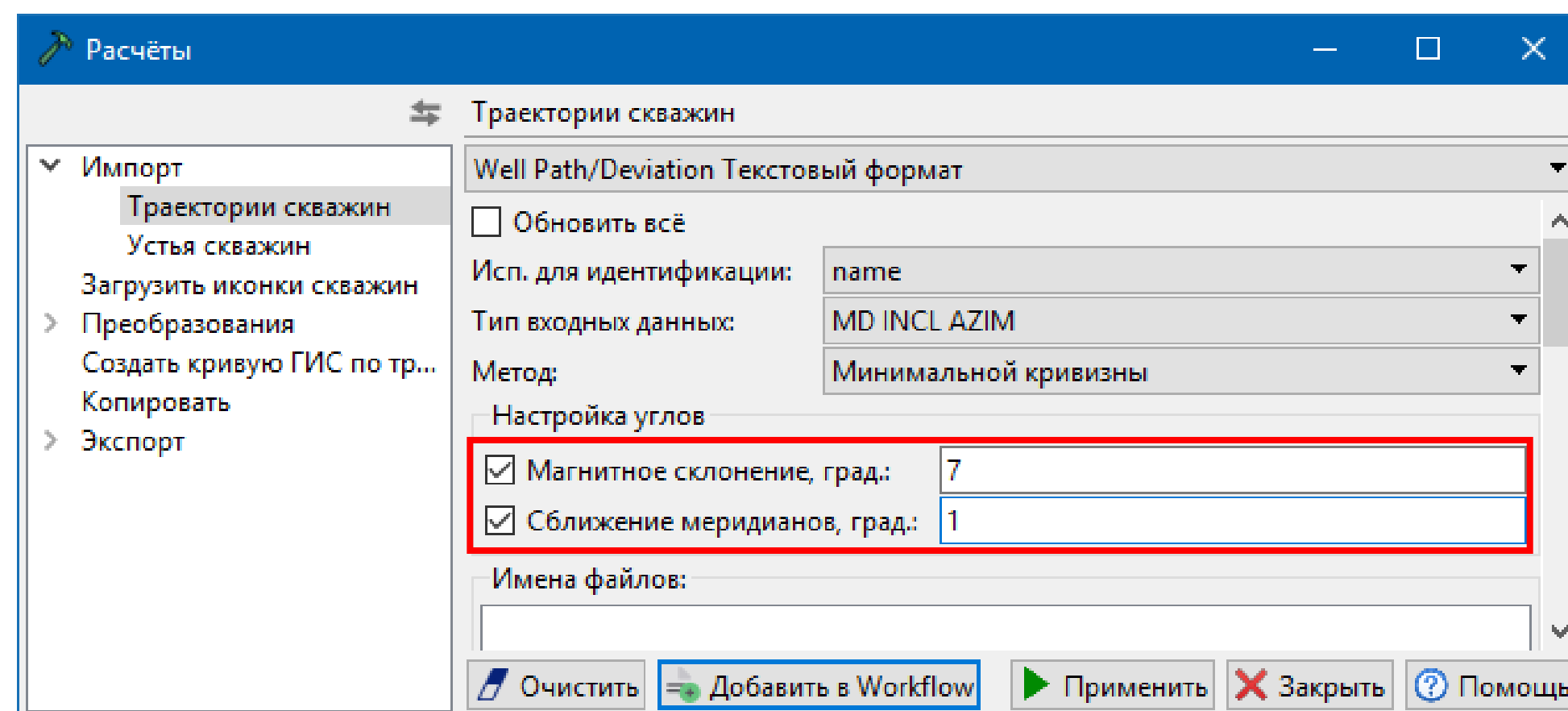
Исп. для идентификации:	uwi
Взять ID скважины из:	'UWI' мнемоника
Кривые ГИС с одинаковыми именами:	Сшить
<input type="checkbox"/> Исп. кодировку OEM	
<input checked="" type="checkbox"/> Удлинить траекторию, если необходимо	
Пропущенные глубины:	Оставить
<input type="checkbox"/> Фильтр по скважинам:	Well Filter 1

**Траектории скважин  
могут быть продлены  
при импорте ГИС или  
отдельной  
процедурой**



# Учёт магнитного склонения и сближения меридианов

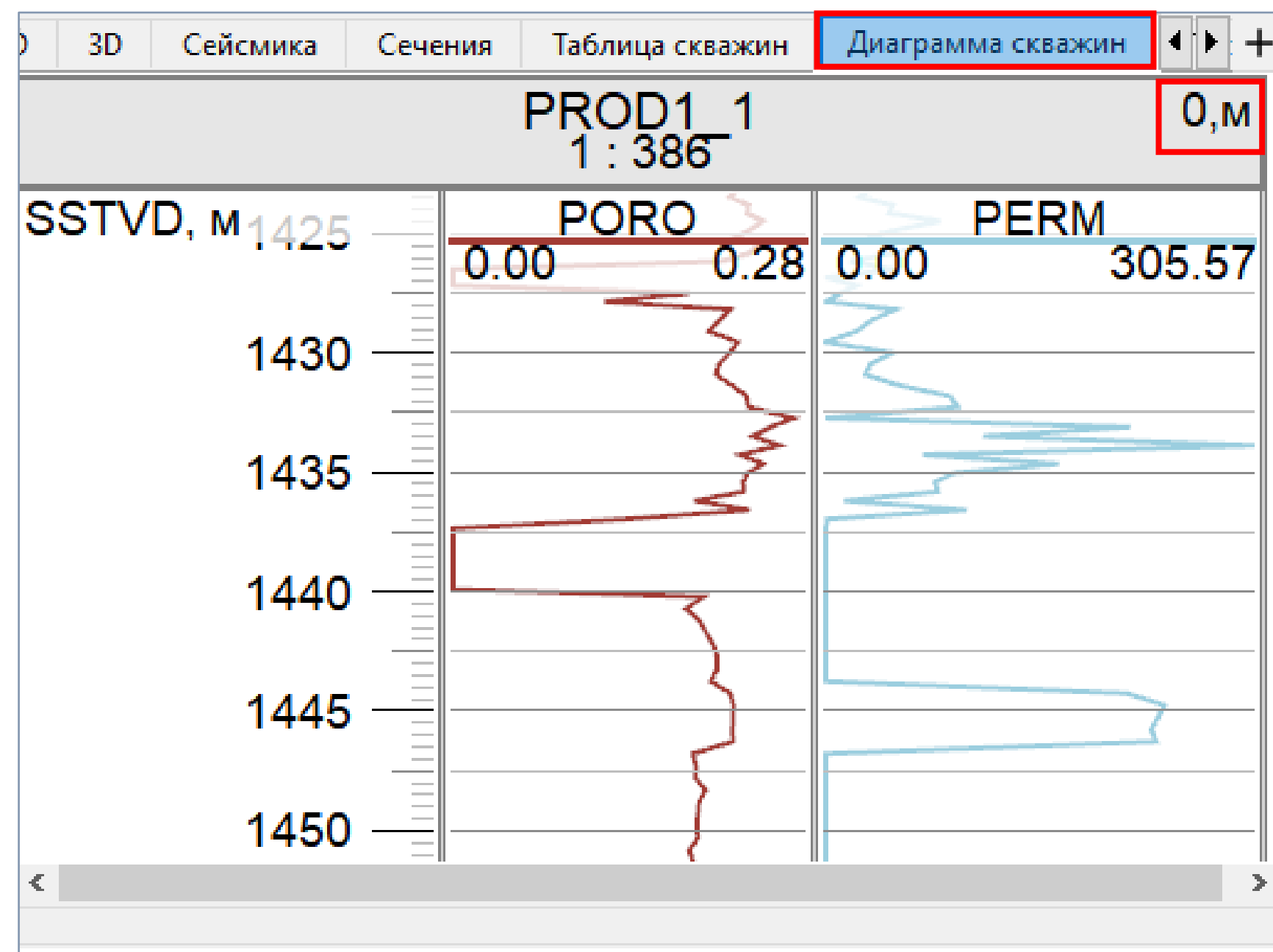
- Возможность учета магнитного склонения и сближения меридианов при загрузке траектории скважин в формате Well Path/Deviation



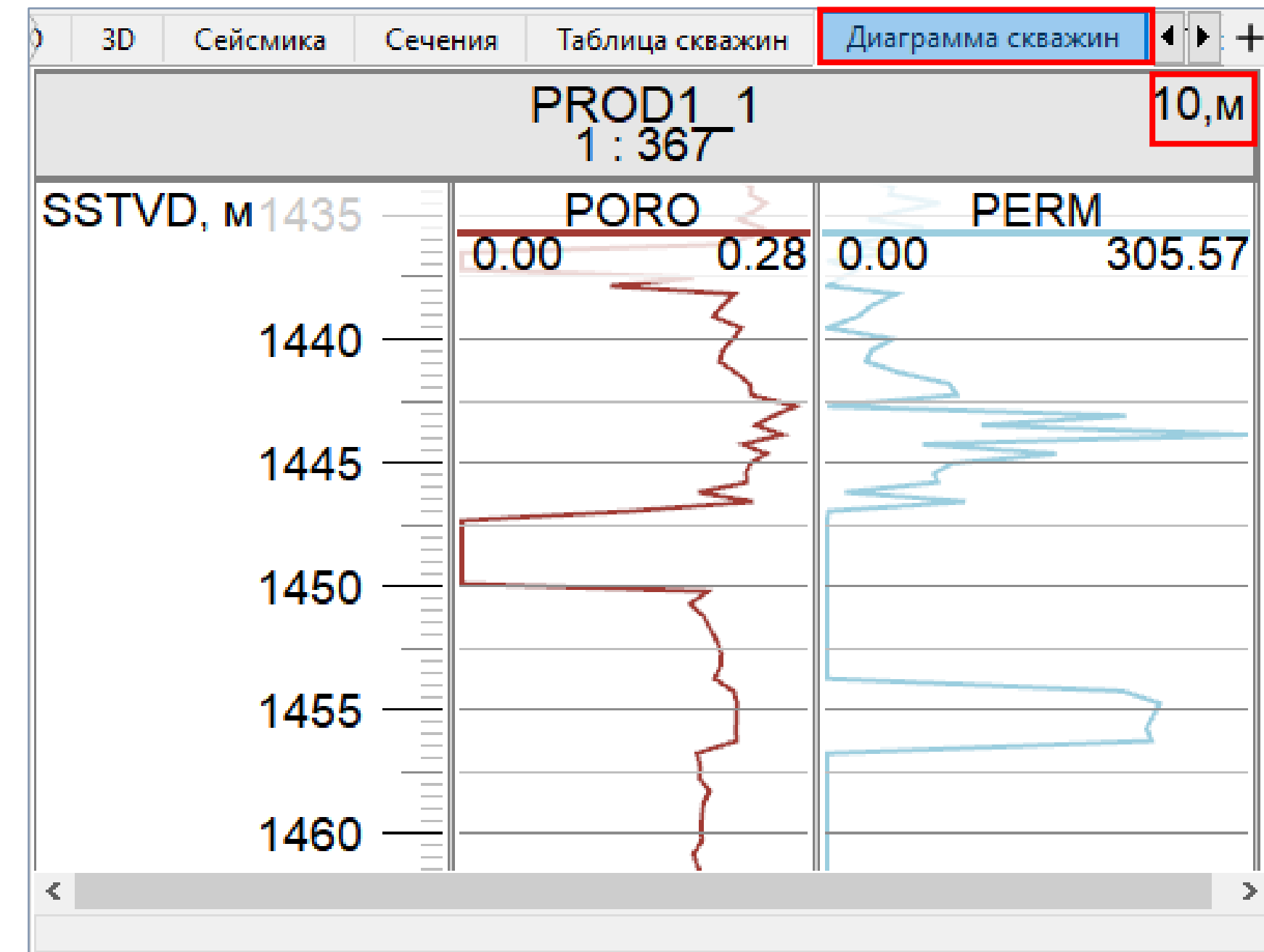
# Поправки альтитуды

- Возможность корректировать абсолютные значения альтитуды скважин посредством введения поправок
- Поправки для каждой скважины отмечаются на диаграммах скважин

Имя скважины	X0, м	Y0, м	Z0, м	KB Shift	Траектория
PROD1_1	3401,560413	-2123,103075	0	0	{...}



Имя скважины	X0, м	Y0, м	Z0, м	KB Shift	Траектория
PROD1_1	3401,560413	-2123,103075	0	10	{...}





# Опции импорта кривых ГИС

Имя скважины для каждого импортируемого LAS-файла может присваиваться по WELL мнемонике LAS-файла, UWI мнемонике LAS-файла или из названия файла

Обработка интервалов с пропусками данных в теле файла:

- добавить точки со значениями «нет данных»
- добавить точки с нулевыми значениями
- не добавлять точки (с сохранением неравномерного шага записи)

Импорт

Формат LAS

Имена LAS-файлов:

+ Добавить строки - Удалить строки

Предпросмотр

Количество строк: 100

Брать имя скважины из: 'WELL' мнемоника

Кривые ГИС с одинаковыми именами: 'WELL' мнемоника

Исп. кодировку OEM

Пропущенные глубины: Fill With Empty Value  Do So Even If STEP Is 0

Фильтр по скважинам: Well Filter 1

Импорт

Формат LAS

Имена LAS-файлов:

+ Добавить строки - Удалить строки

Предпросмотр

Количество строк: 100

Брать имя скважины из: 'WELL' мнемоника

Кривые ГИС с одинаковыми именами: **Перезаписать**

Исп. кодировку OEM

Пропущенные глубины: Well Filter 1

Импорт

Формат LAS

Имена LAS-файлов:

+ Добавить строки - Удалить строки

Предпросмотр

Количество строк: 100

Брать имя скважины из: 'WELL' мнемоника

Кривые ГИС с одинаковыми именами: Сшить

Исп. кодировку OEM

Пропущенные глубины: **Оставить**

Фильтр по скважинам:

▶ Применить

# Слияние кривых ГИС

- Возможность «навести порядок» в имеющихся данных ГИС как при импорте las-файлов, так и уже после их загрузки

Слияние кривых ГИС

Результирующая кривая ГИС: WellLog1

Очистить результирующую кривую перед слиянием

Исходная кривая...

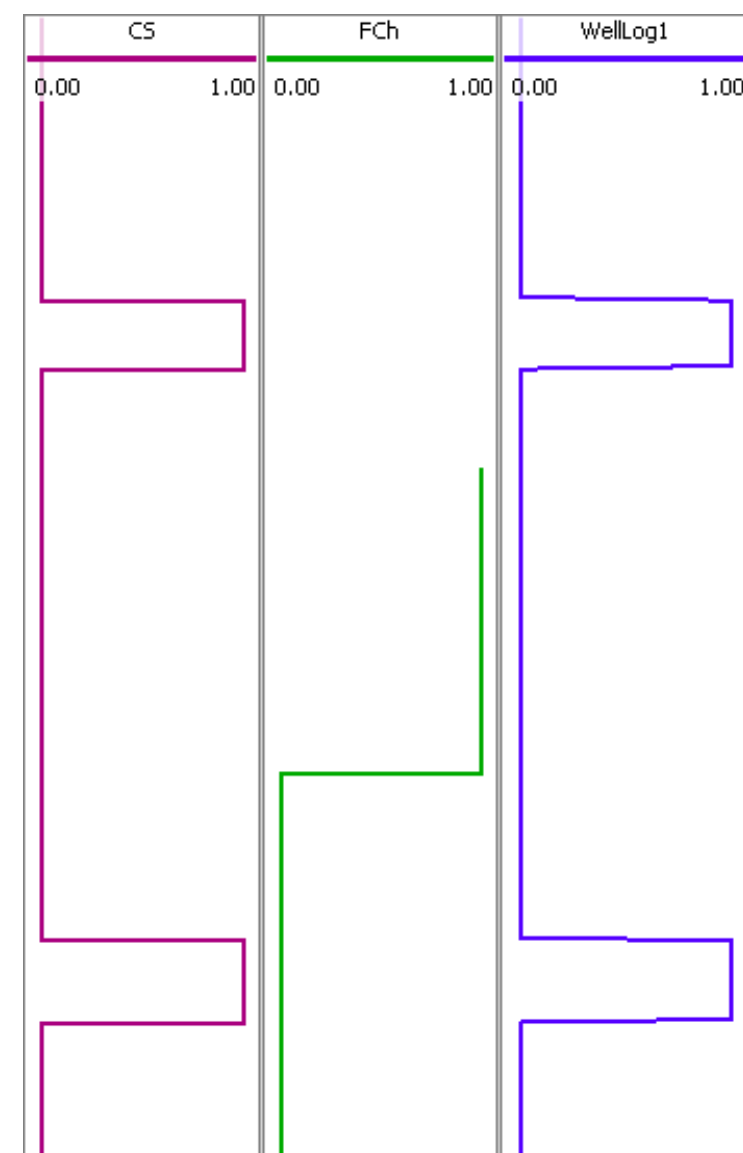
CS
FCh
Пишите или коп...

+ Добавить строку    - Удалить строки

Фильтр по скважинам: Фильтр по скважинам 1

Тип слияния: Пропустить

▶ Применить    Доб Сшить    Перезаписать



Слияние кривых ГИС

Результирующая кривая ГИС: WellLog1 <sup>1</sup>

Очистить результирующую кривую перед слиянием

Исходная кривая...

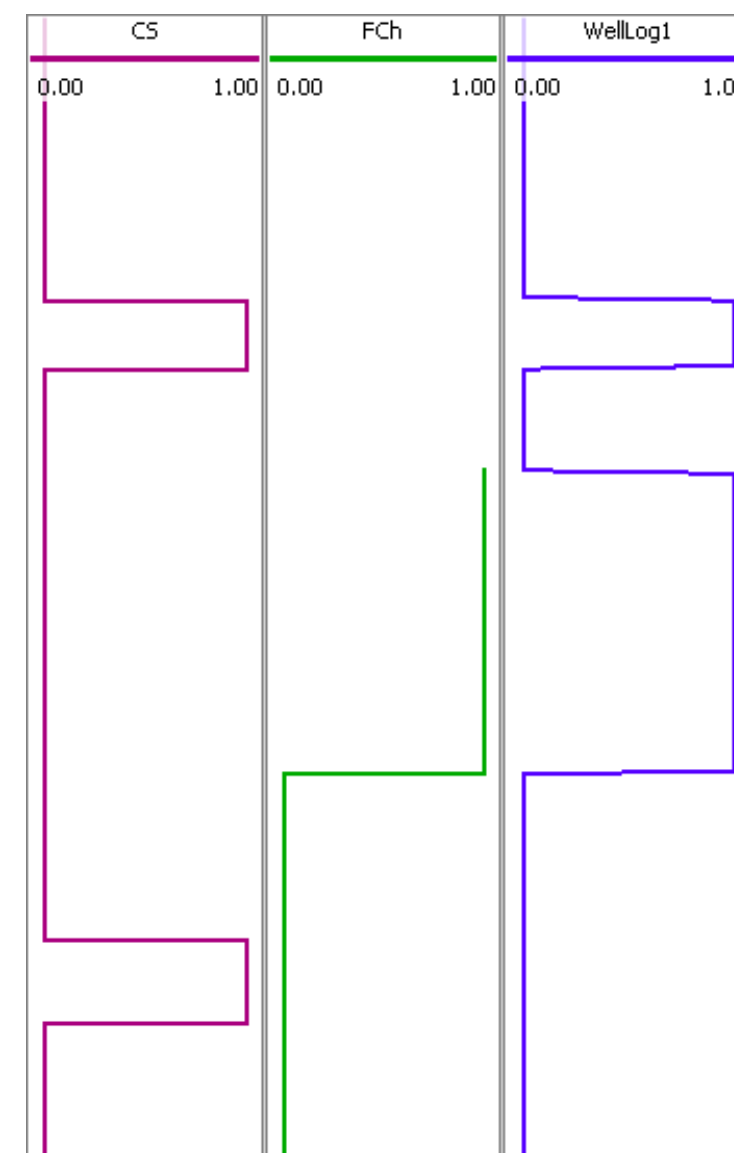
CS
FCh
Пишите или коп...

+ Добавить строку    - Удалить строки

Фильтр по скважинам: Фильтр по скважинам 1

Тип слияния: Пропустить

▶ Применить    Доб Сшить    Перезаписать



Слияние кривых ГИС

Результирующая кривая ГИС: WellLog1

Очистить результирующую кривую перед слиянием

Исходная кривая...

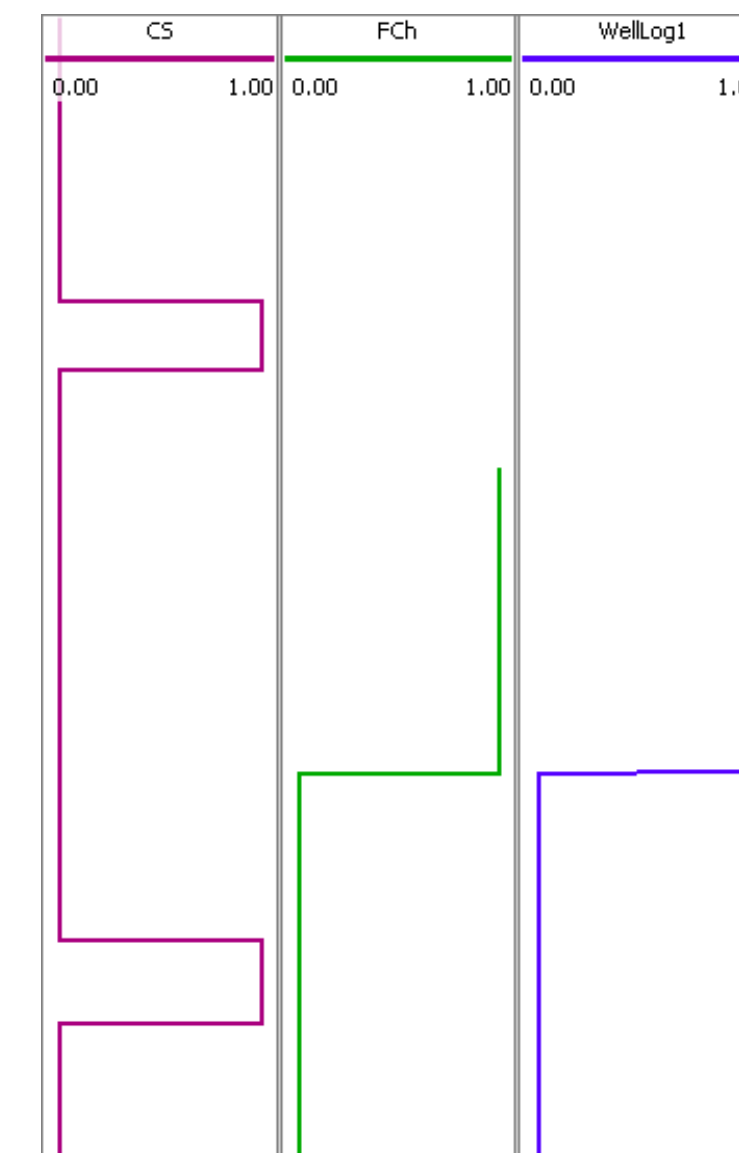
CS
FCh
Пишите или коп...

+ Добавить строку    - Удалить строки

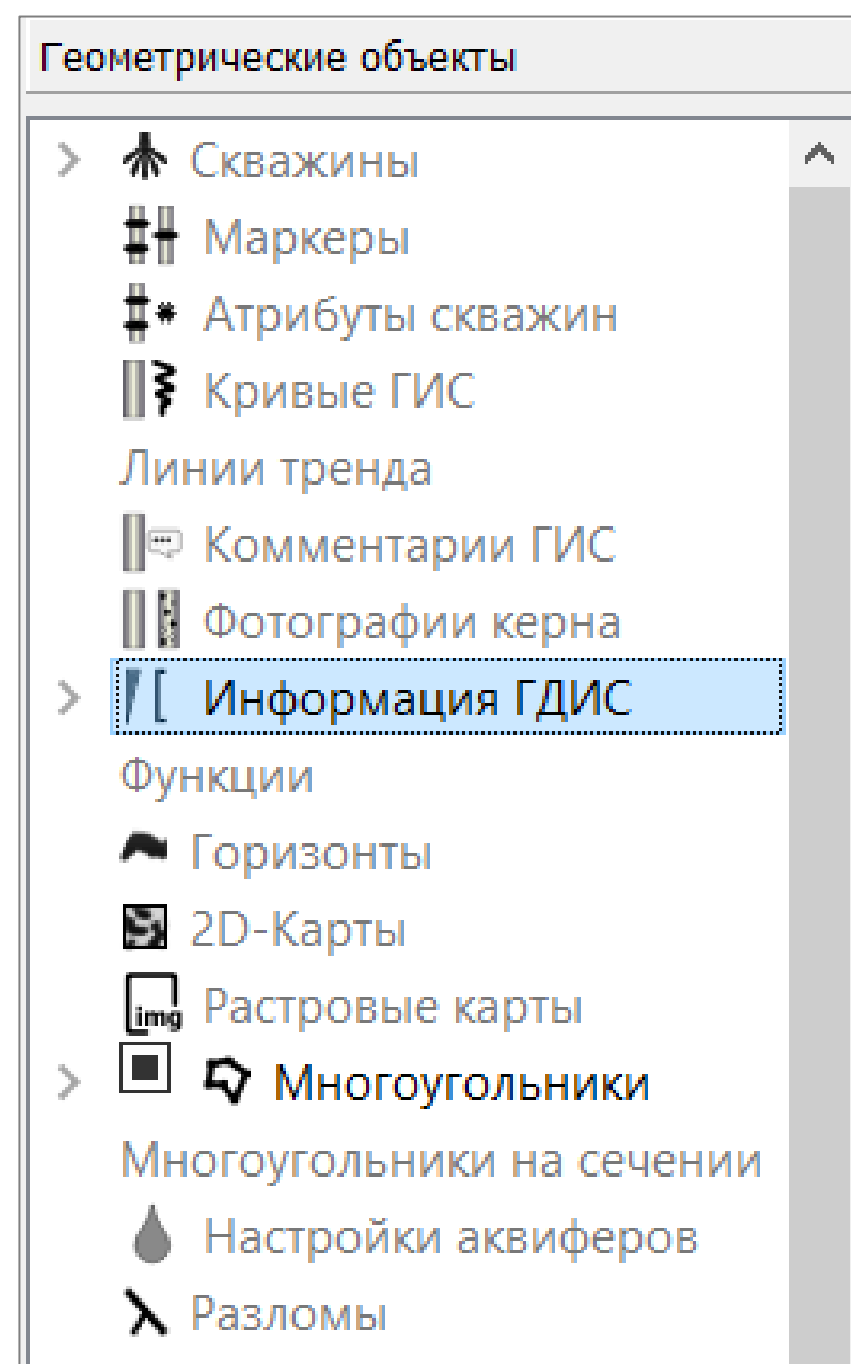
Фильтр по скважинам: Фильтр по скважинам 1

Тип слияния: Пропустить

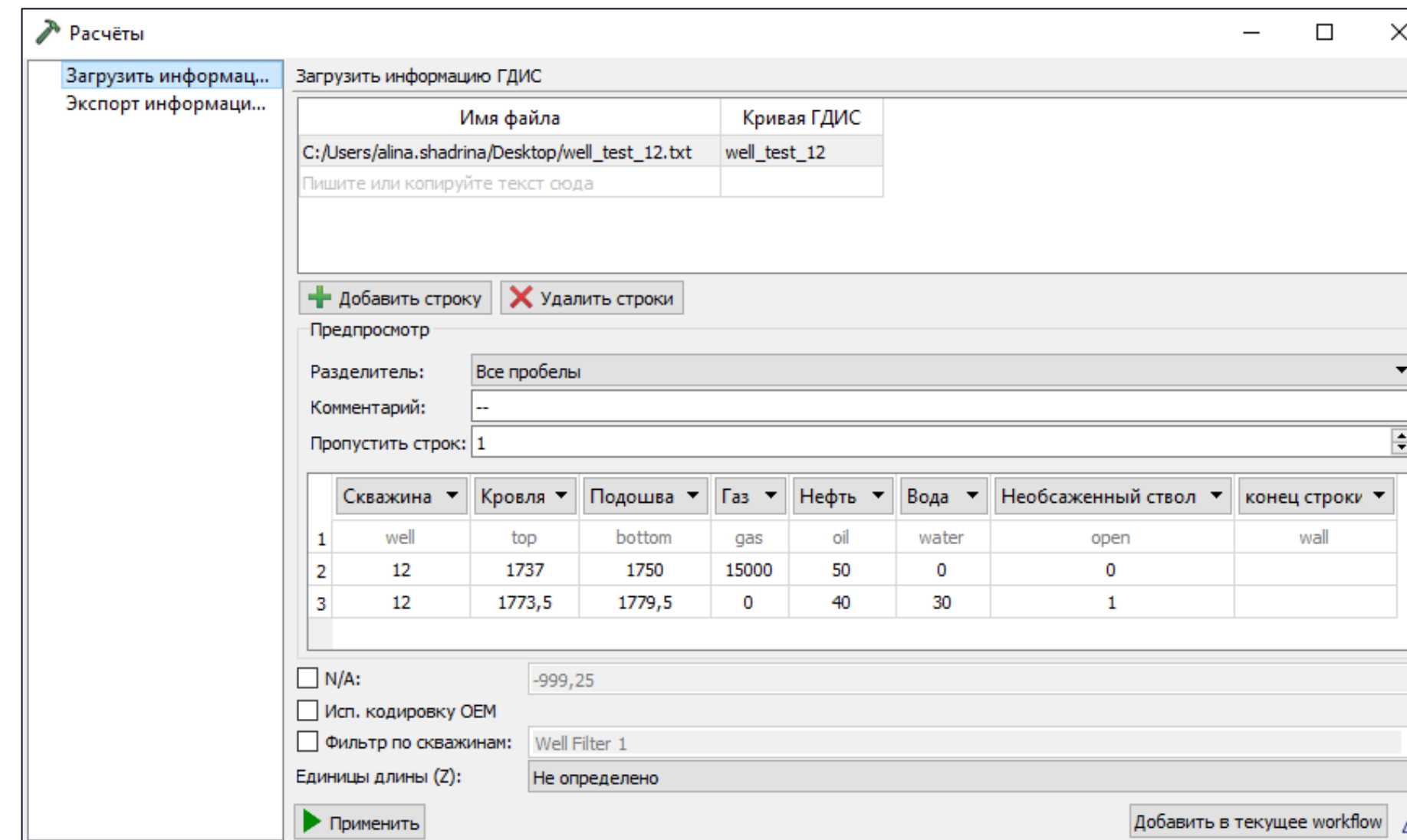
▶ Применить    Доб Сшить    Перезаписать



# Загрузка и отображение результатов опробования скважин

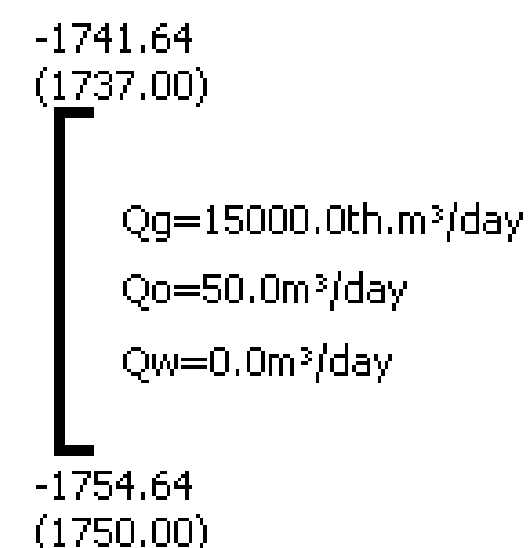


➤ **Отображение в дереве объектов**

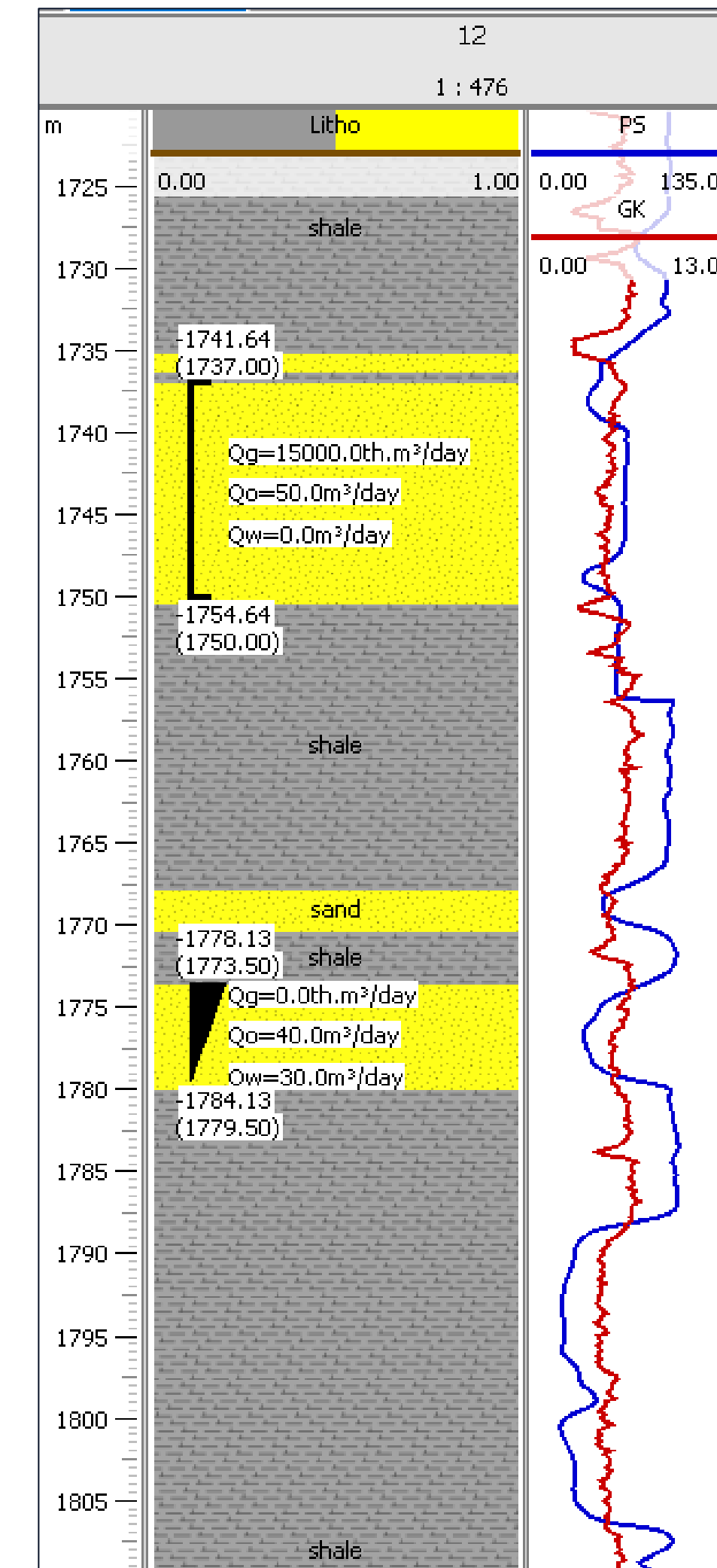
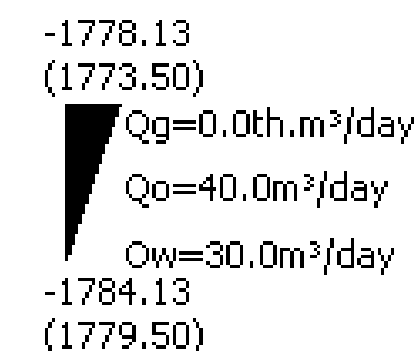


➤ **Пакетный импорт из текстовых файлов**

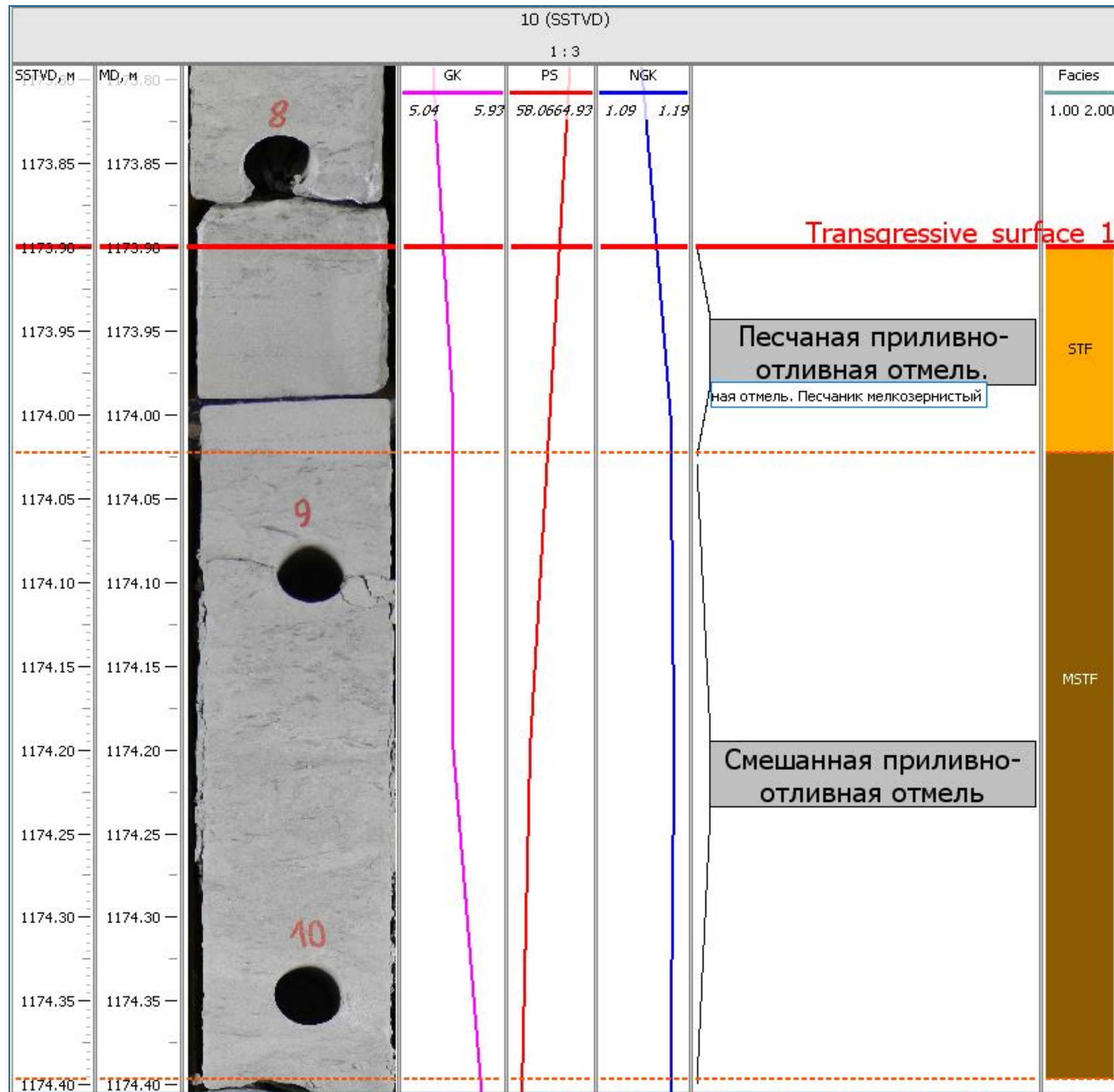
**Обсаженная скважина**



**Открытый ствол**



# Загрузка фотографий и описаний керна



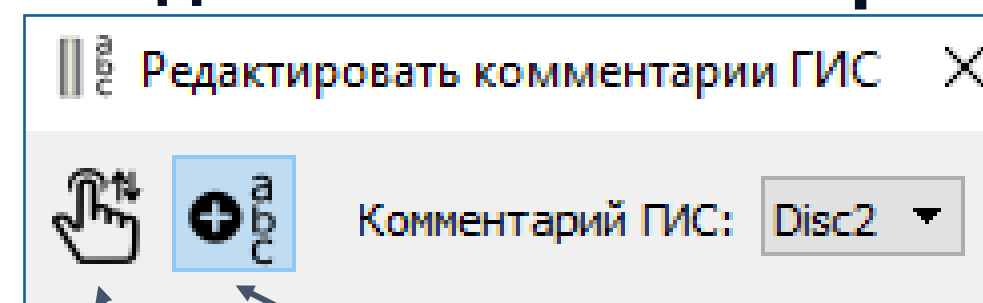
## Поточная шаблонная загрузка фотографий керна

skip	skip	Скважина	skip	TopMD	BottomMD
Core	day	10	1	1172	1173
Core	day	10	1	1173.99	1174.99
Core	day	10	1	1173	1173.99
Core	day	10	1	1174.99	1176

## Загрузка/выгрузка описания керна в виде коммент лог

Скважина	TopMD	BottomMD	Комментарий
10	1173.9	1174.025	Песчаная прилив...
10	1174.03	1174.4	Смешанная прили...

## Интерактивное редактирование / создание описания керна

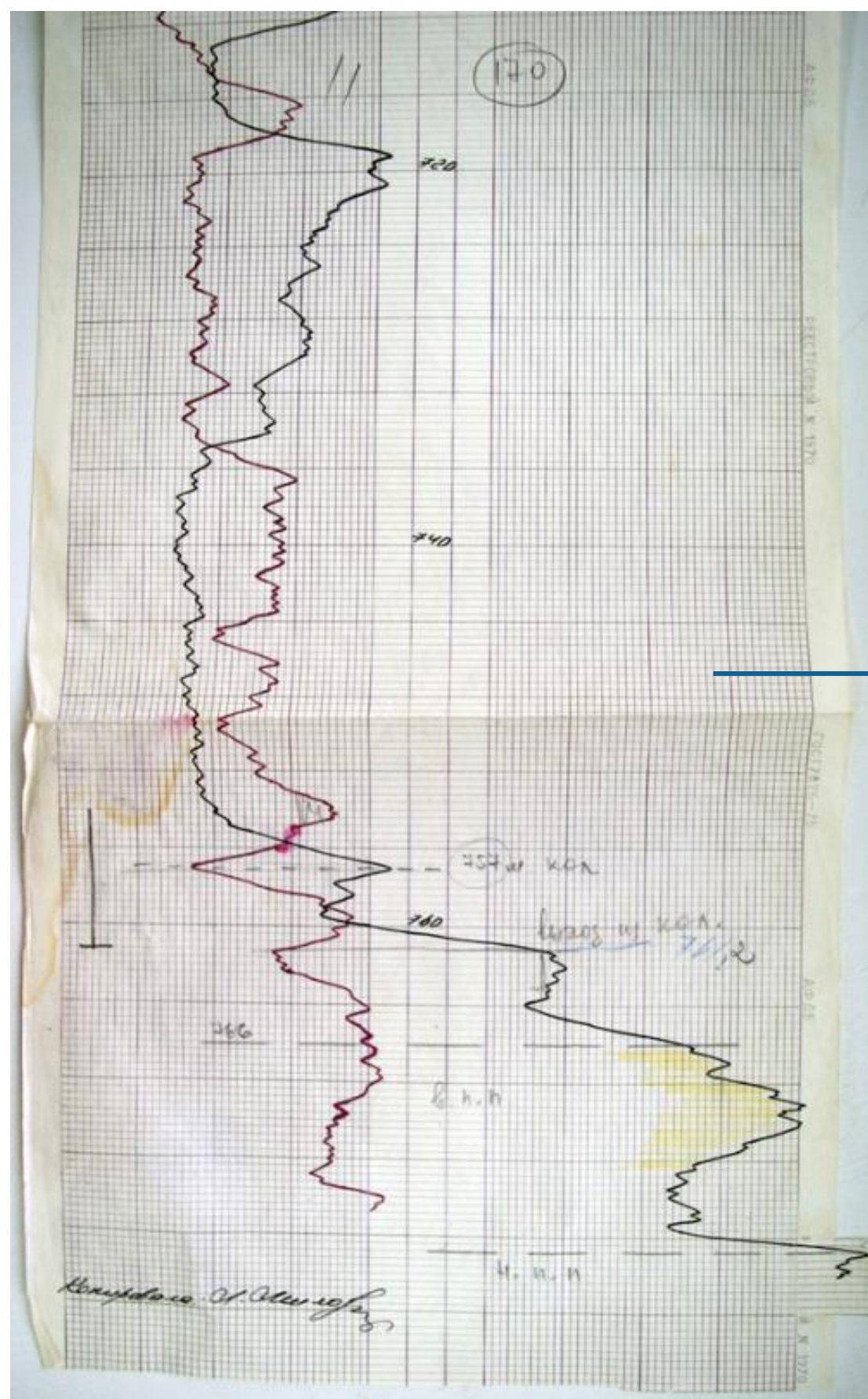


Создание комментария,  
Редактирование текста  
Изменение границ комментария

# Использование сканов каротажных диаграмм

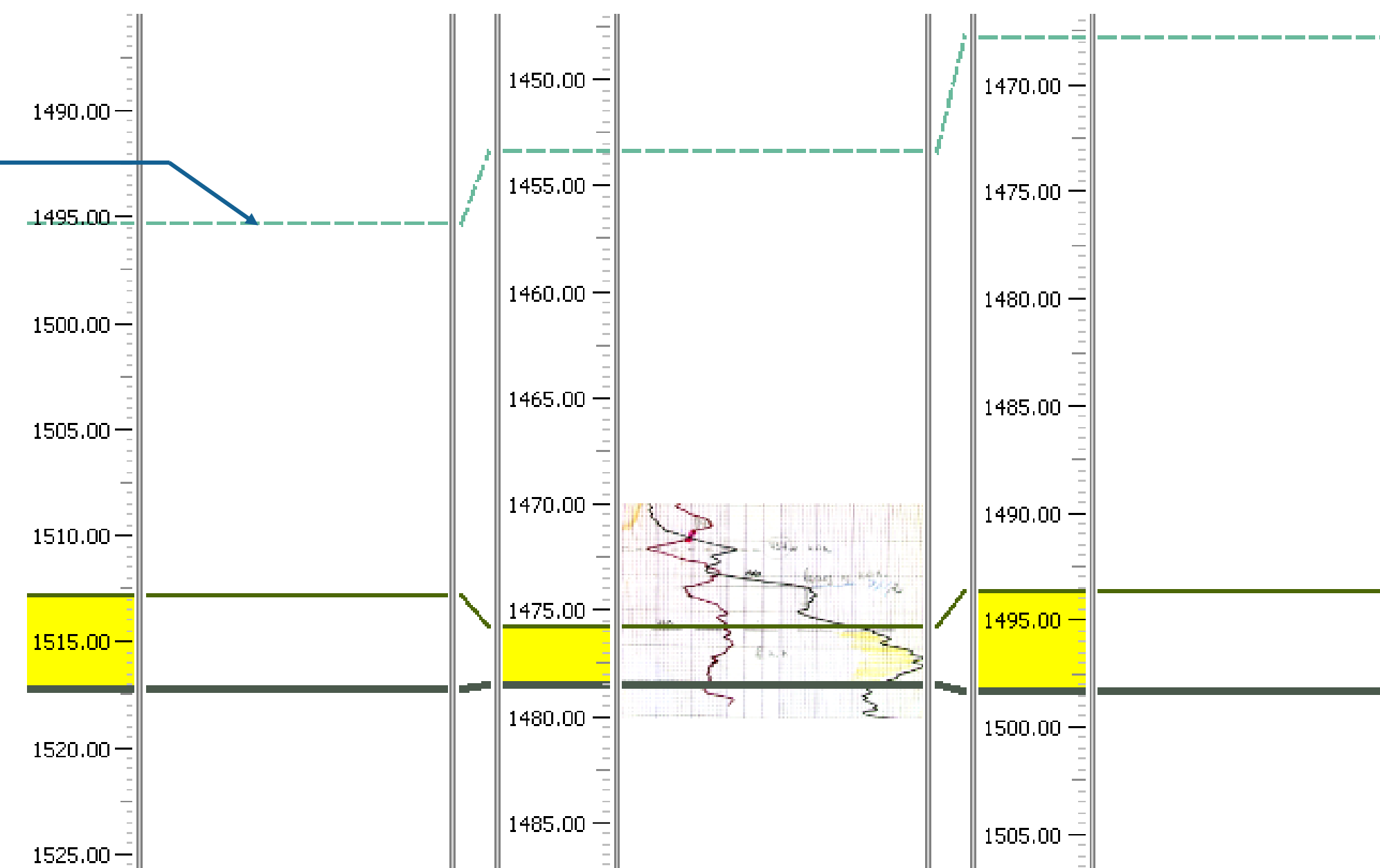
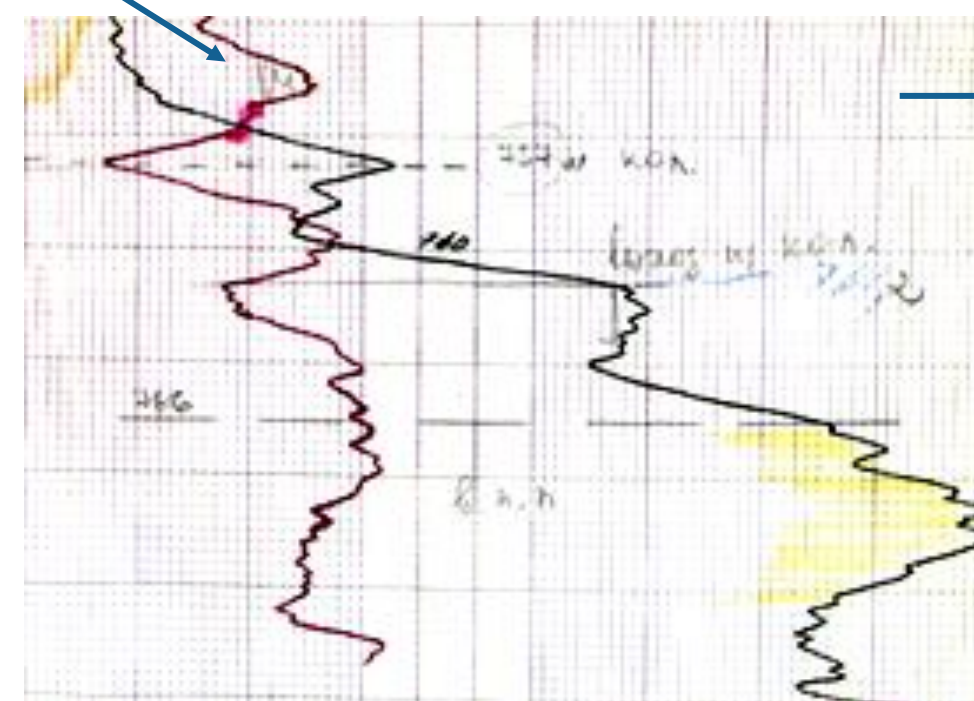
Возможность пакетной загрузки

Не снижают производительность отображения диаграммы скважин



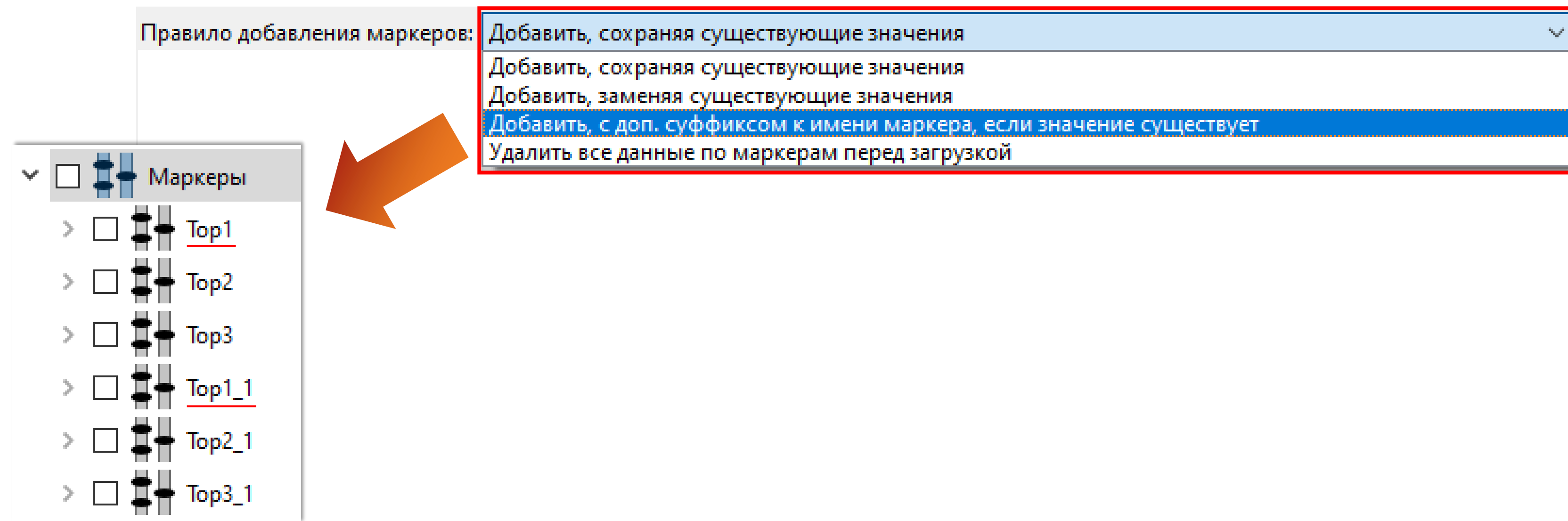
Предварительно: удаление фона, выравнивание по сетке  
Предварительно: обрезка, присвоение имени по шаблону  
Загрузка - аналогично фотографиям керна

	skip	Скважина	КровляMD	ПодошваMD	skip line
1	Scan	18	1470	1480	.png



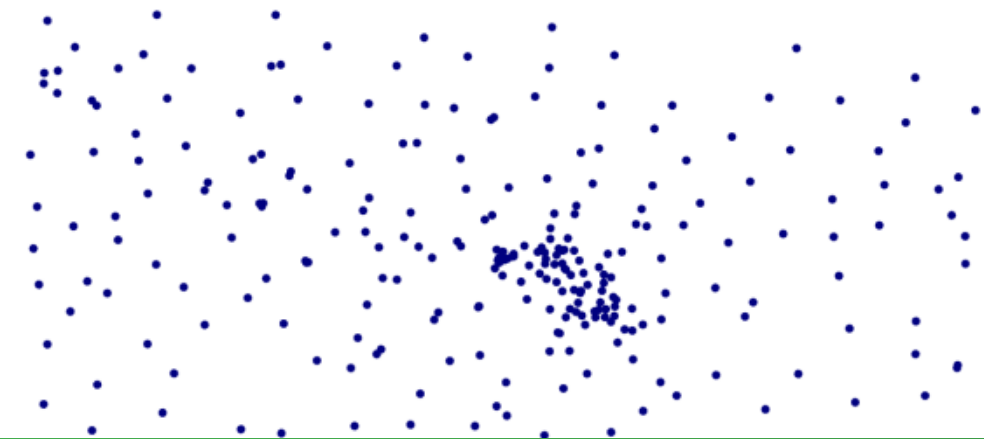
# Опции импорта дублирующихся маркеров

- Возможность перезаписать текущие маркеры, загрузить только те маркеры, которых нет в проекте или добавить их как новые с суффиксом в имени



# Растровые изображения

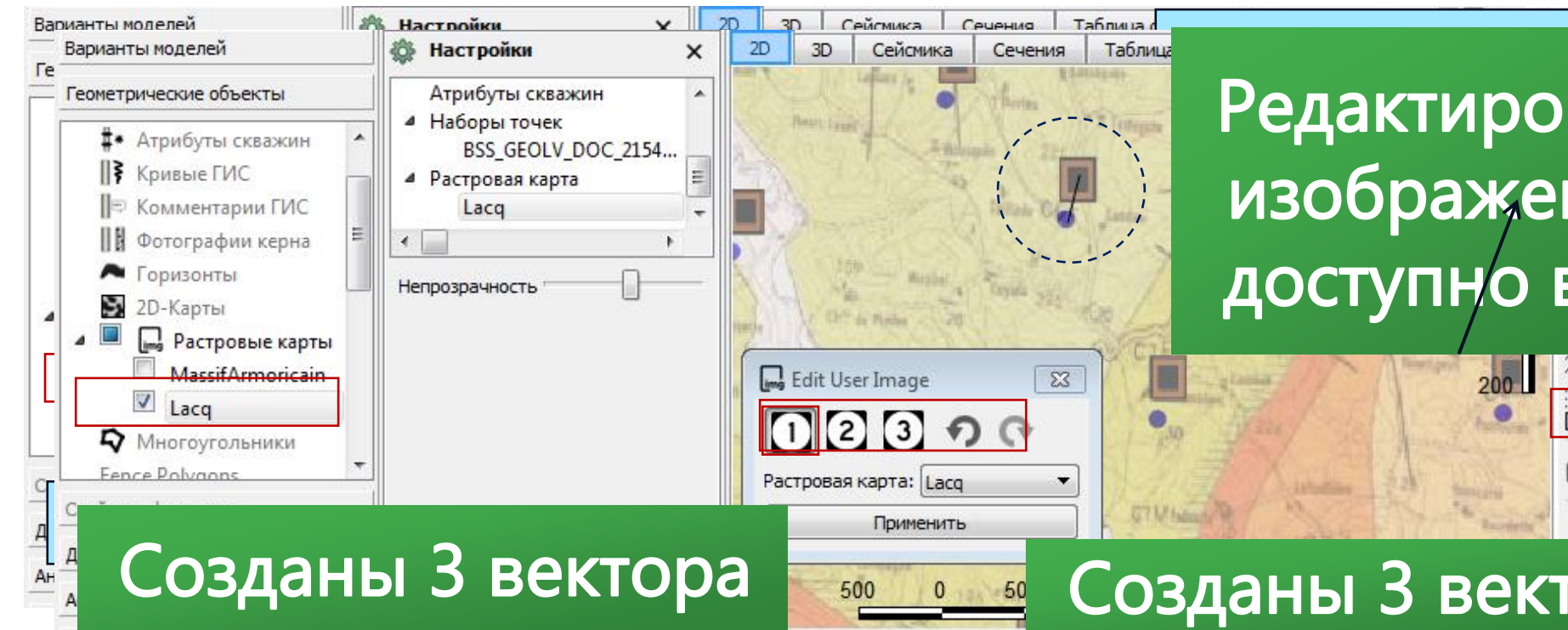
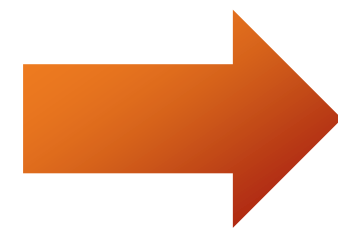
## ● Интерактивная привязка по трём точкам



Набор точек: координаты скважин



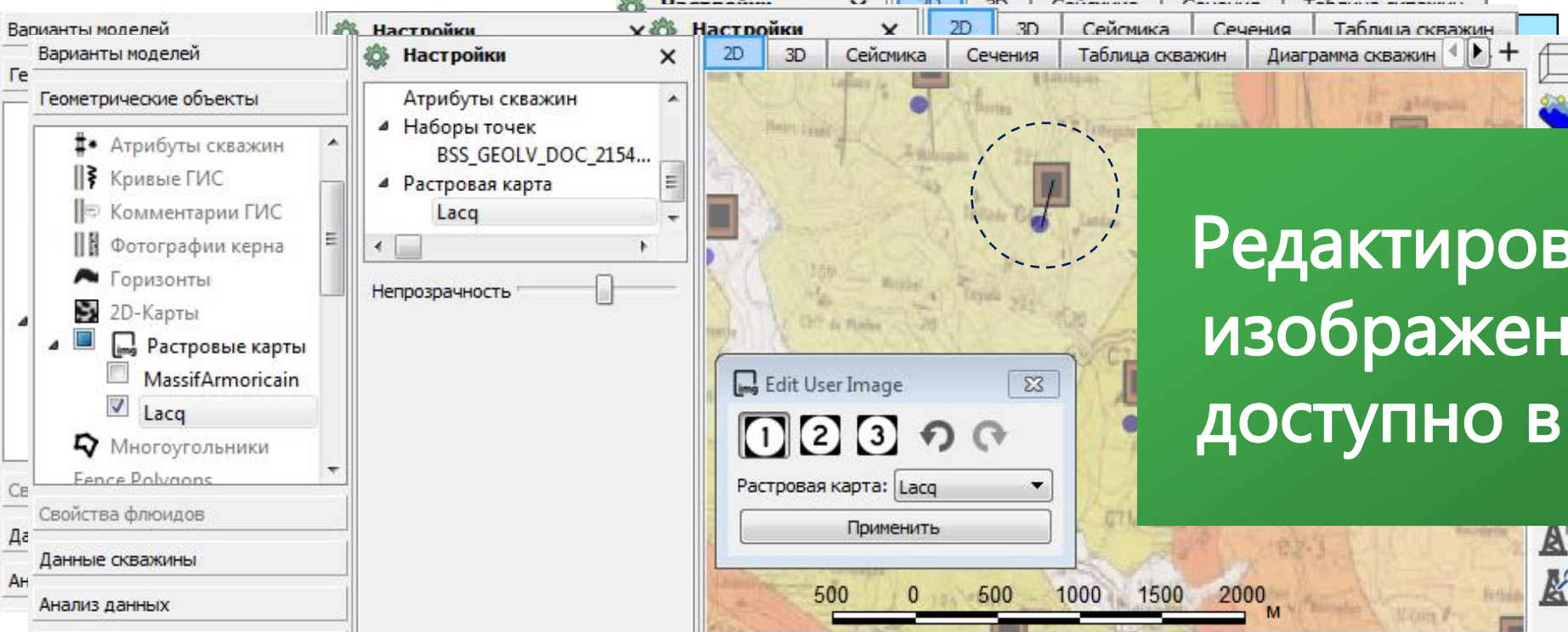
Скважины на растровом изображении, требующем доувязки



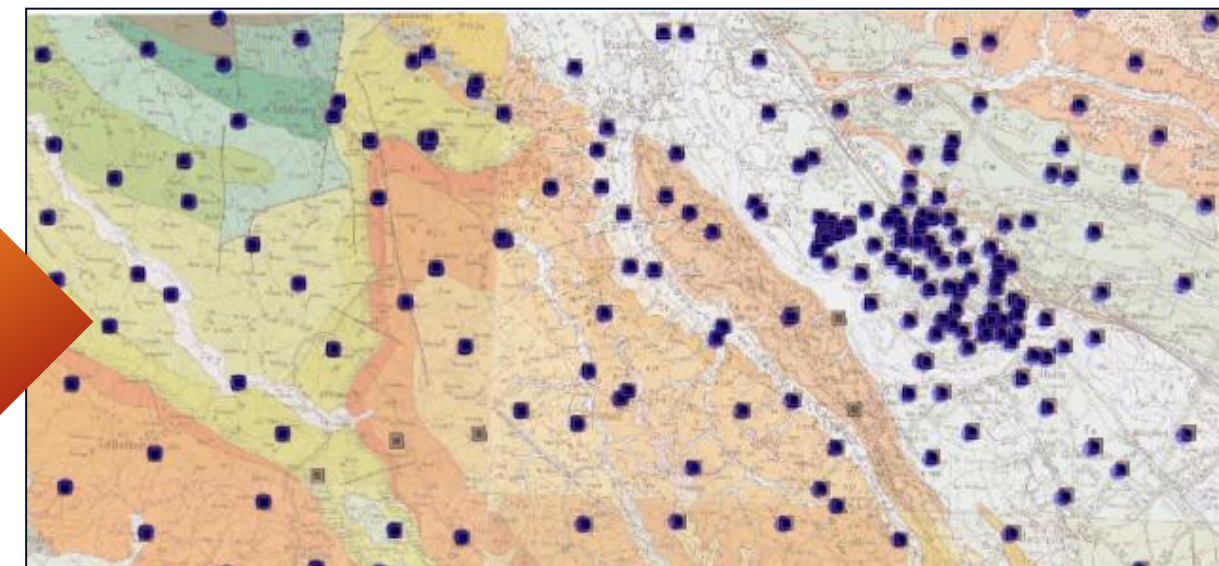
Созданы 3 вектора

Созданы 3 вектора

Редактировать изображение: доступно в 2D



Редактировать изображение: доступно в 2D



Растровое изображение привязано к координатам

# Импорт геопривязанных растров

- Загрузка геопривязанных растров с привязкой по World-файлу

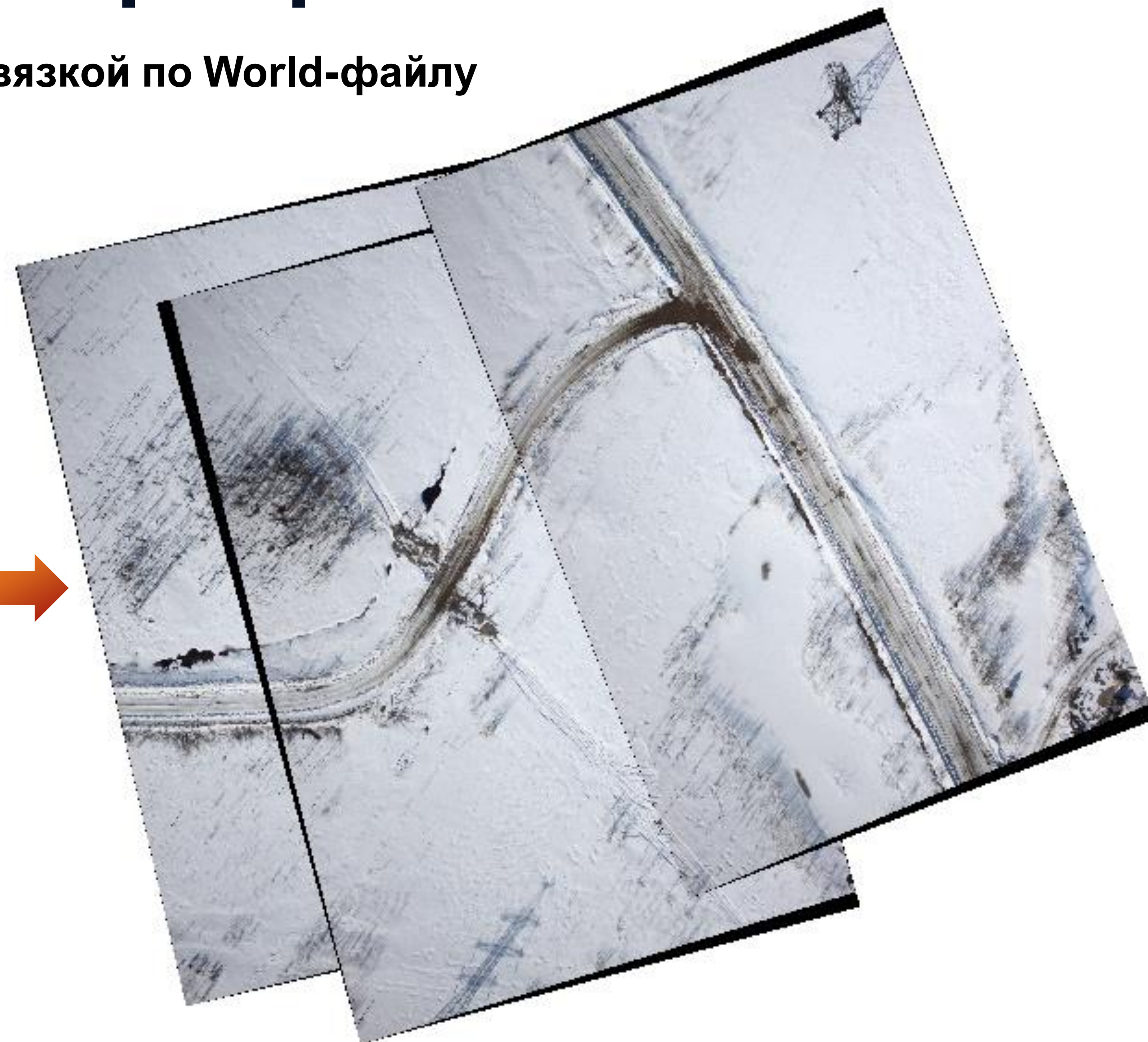
Привязать изображение по:

Границы проекта

Одна точка

Три точки

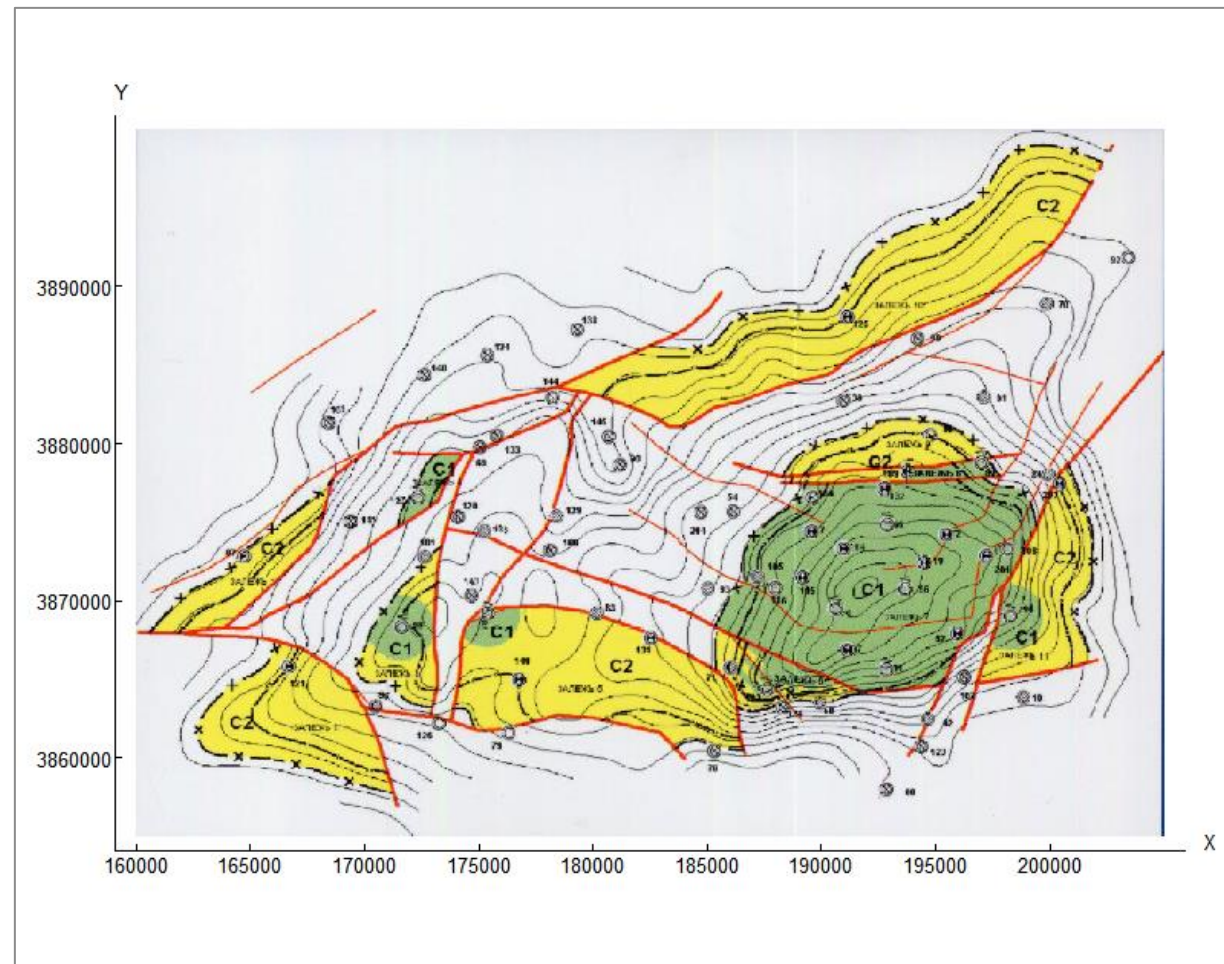
1	-0.016127333391
2	0.041879695480
3	0.041879695480
4	0.016127333391
5	600122.186
6	783444.807



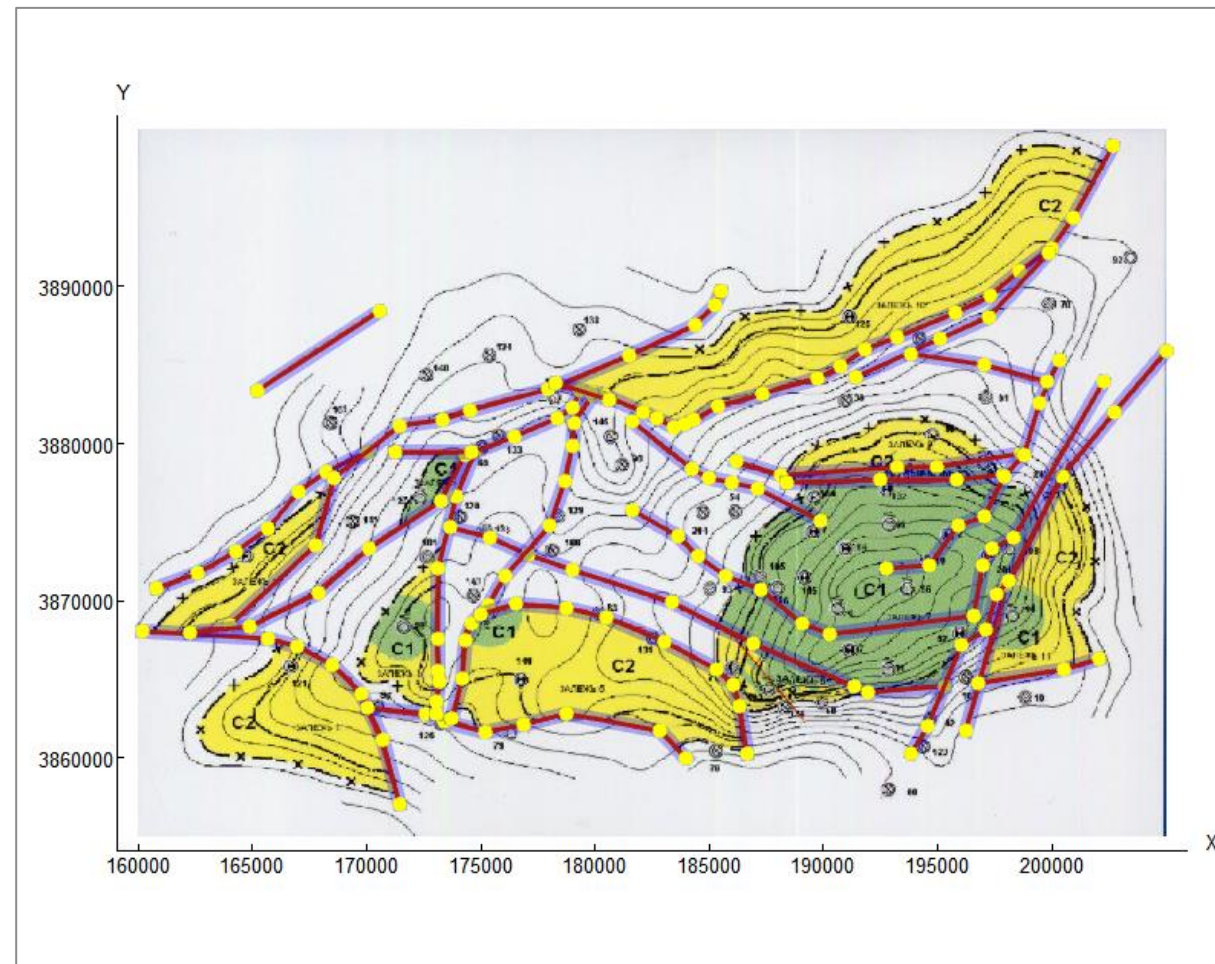


# Оцифровка растровых карт

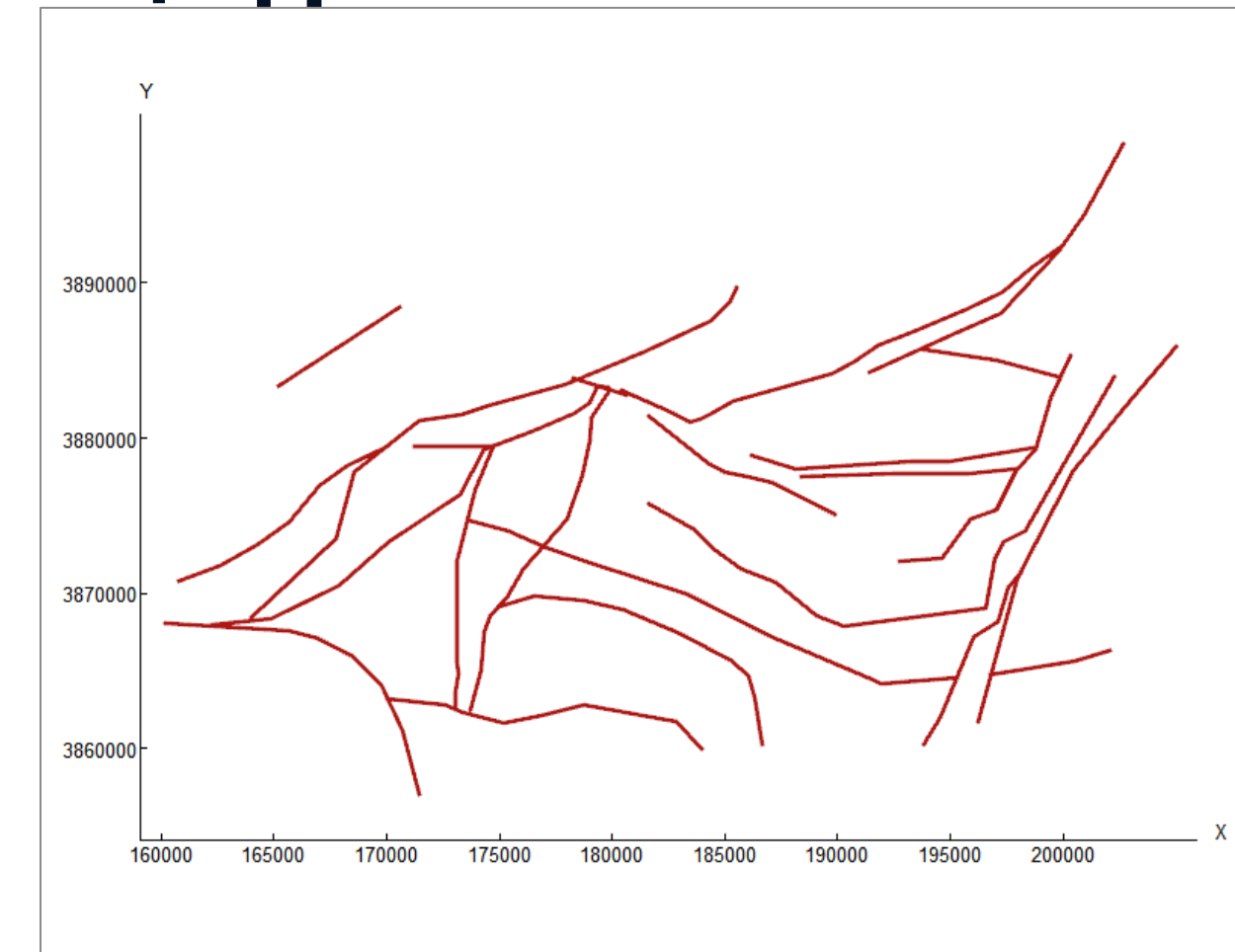
## Привязка по 3 точкам



## Оцифровка любых объектов



## Присвоение глубин оцифрованным



Редактировать растровую карту

1 2 3 ↺ ↻

Растровая карта: MR

Применить

**Изолинии**  
**Зоны глинизации**  
**Разломы**  
**Категории**  
**Контуры ВНК, ГВК**  
**Границы ЛУ**

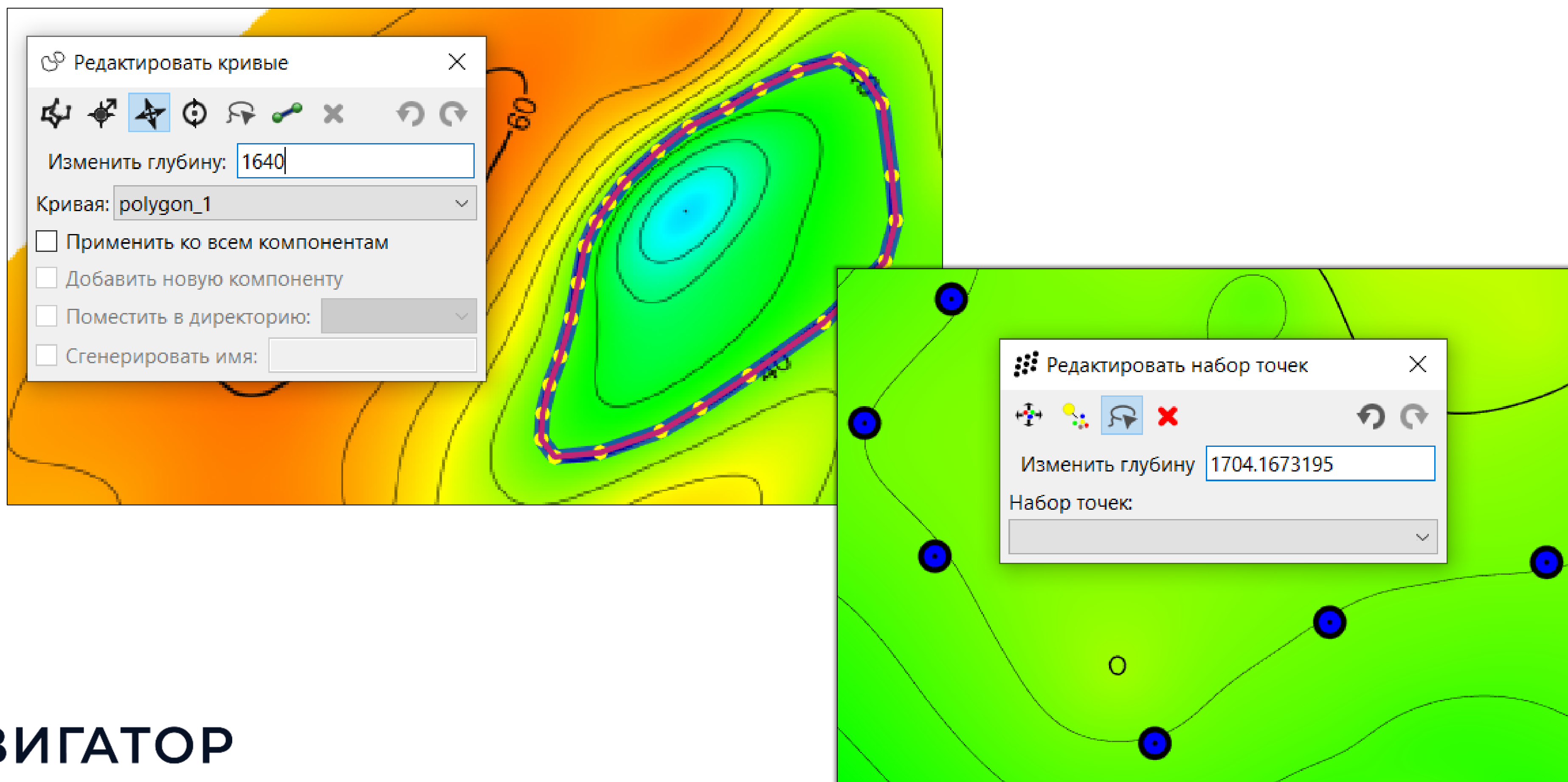
Задать Z многоугольника по глубине

Многоугольник	Глубина, м
Faults	1000
Пишите или копируйте текст...	

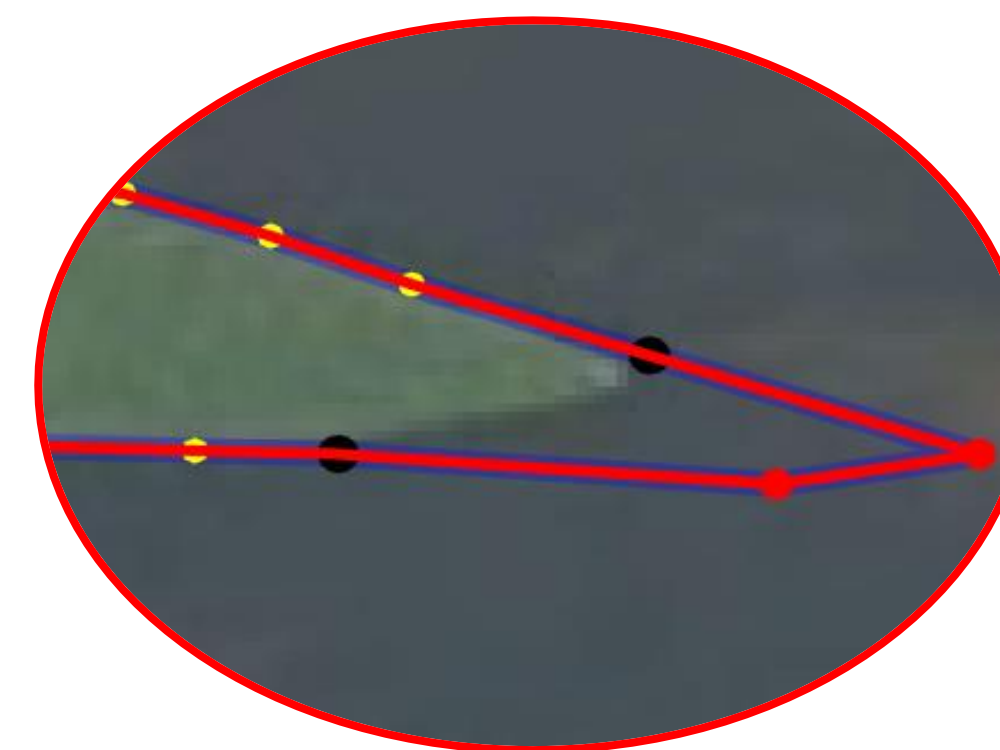
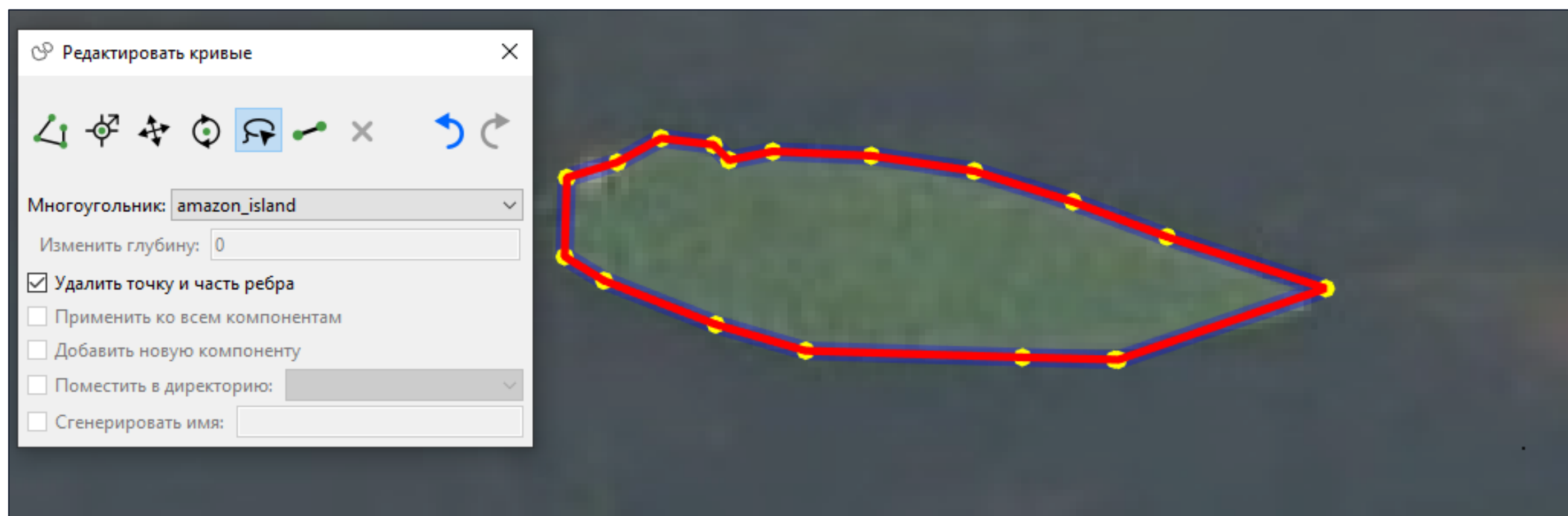
+ Добавить строку    - Удалить строки

# Интерактивное присвоение значений Z

- Добавлена возможность присваивания значений Z отображенным в 2D-окне многоугольникам и наборам точек, позволяющая организовать интерактивную оцифровку карт



# Выбор произвольных частей многоугольников с помощью «лассо»



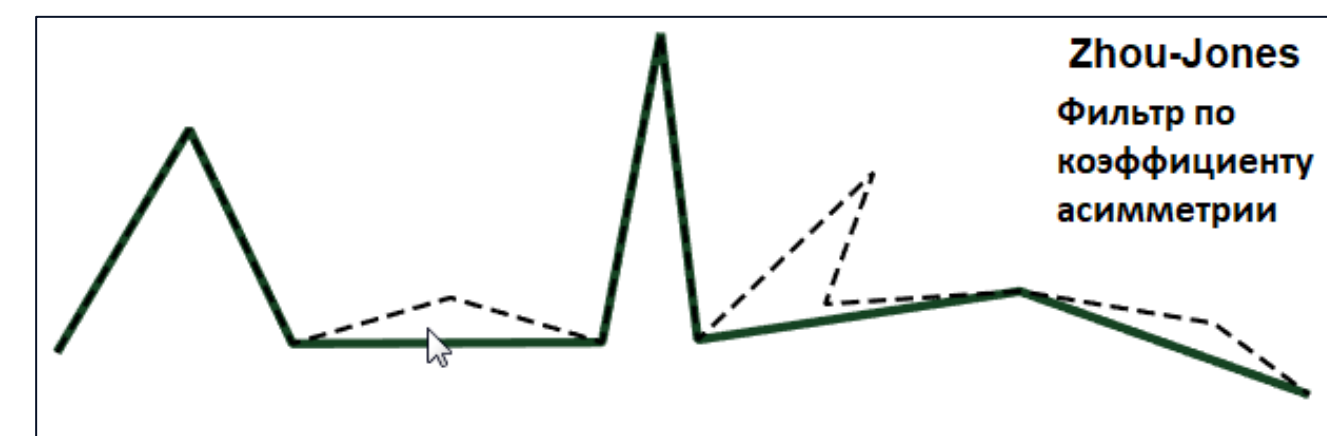
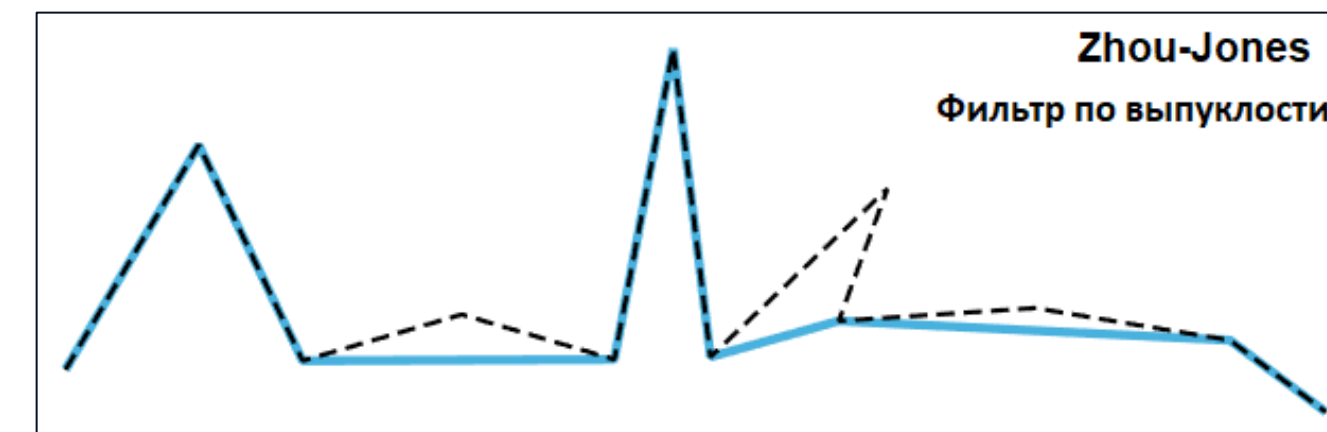
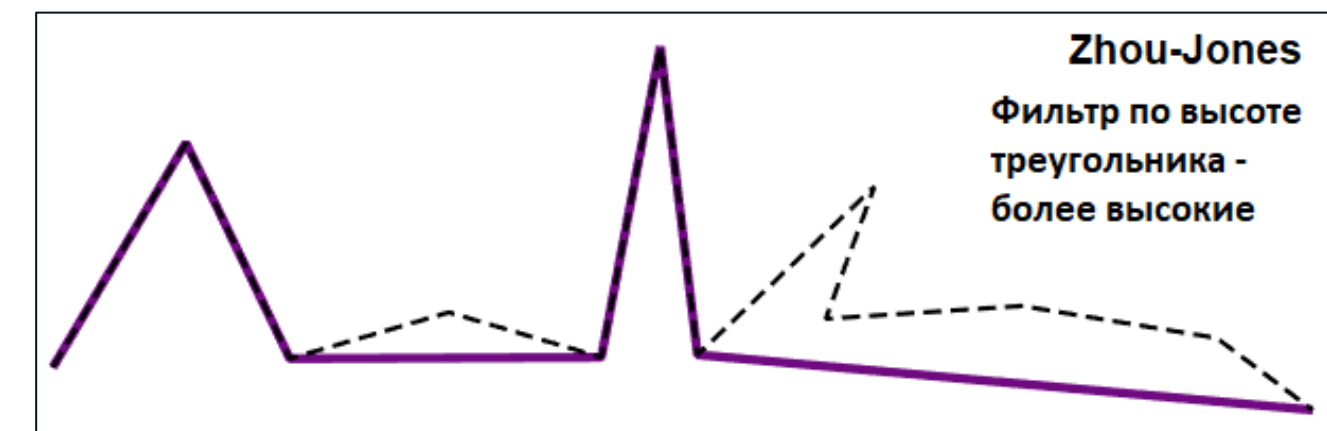
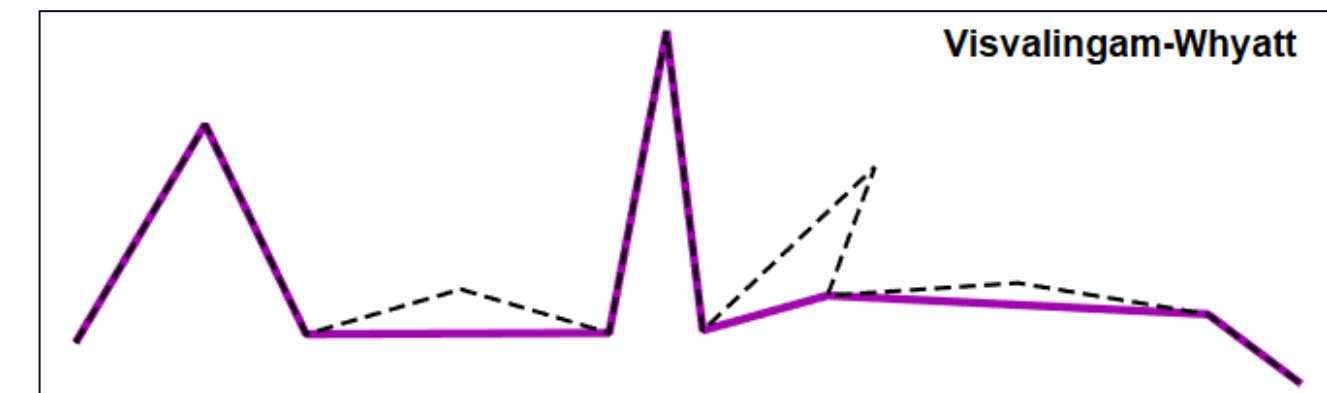
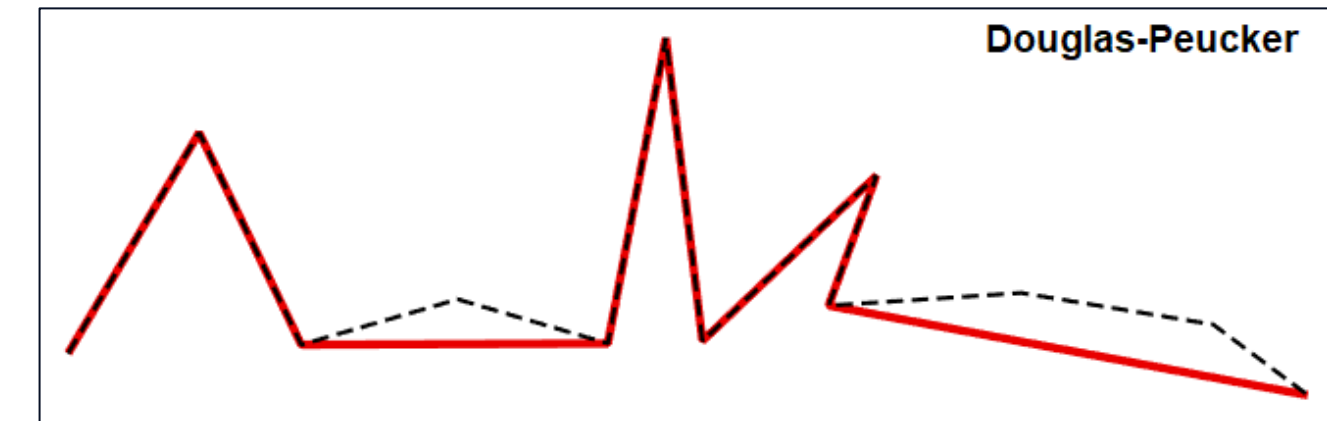
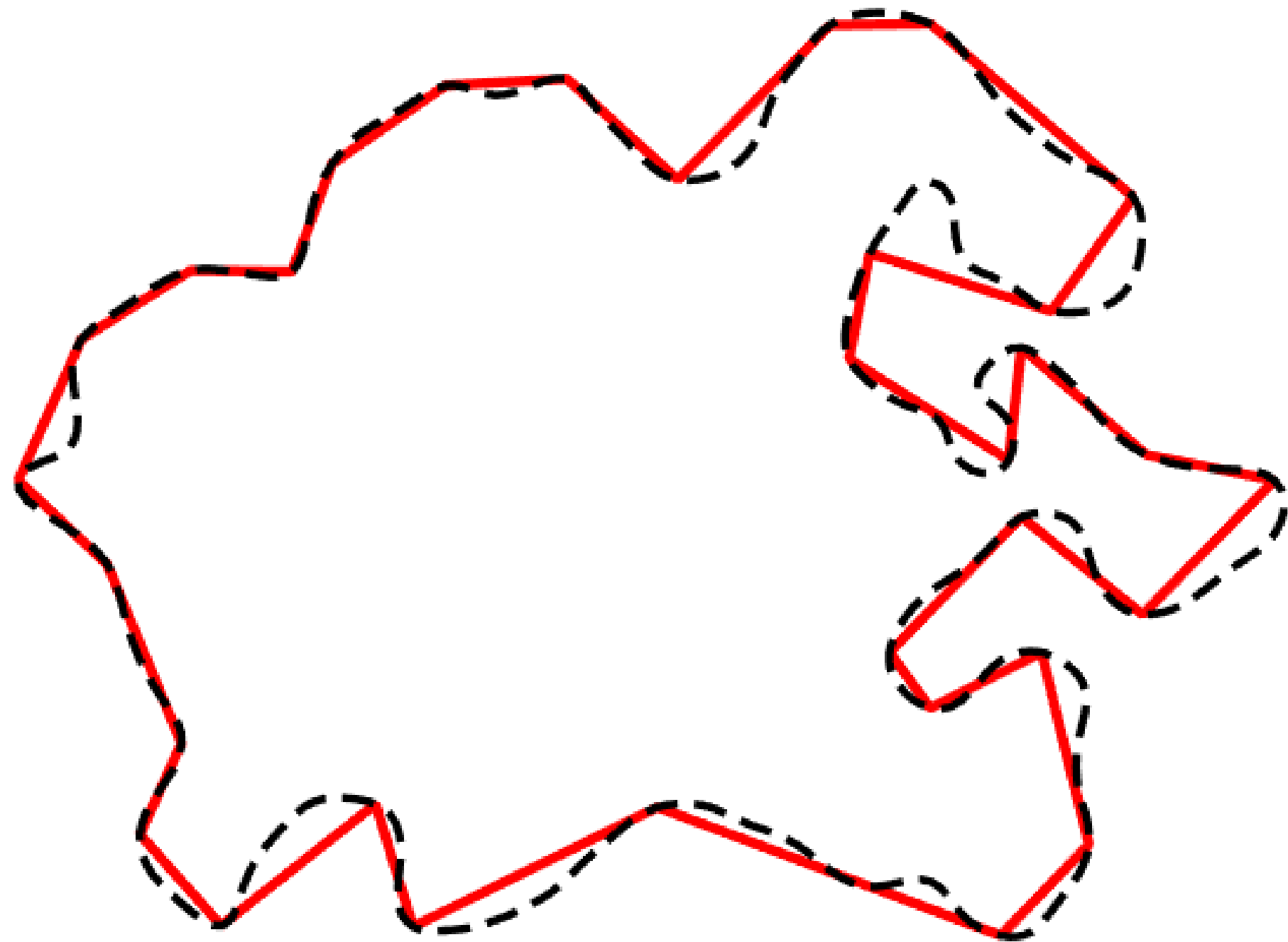
# Упрощение геометрии многоугольников

- Упрощение геометрии многоугольника с помощью алгоритма Дугласа – Пекера



# Продвинутые алгоритмы упрощения многоугольников

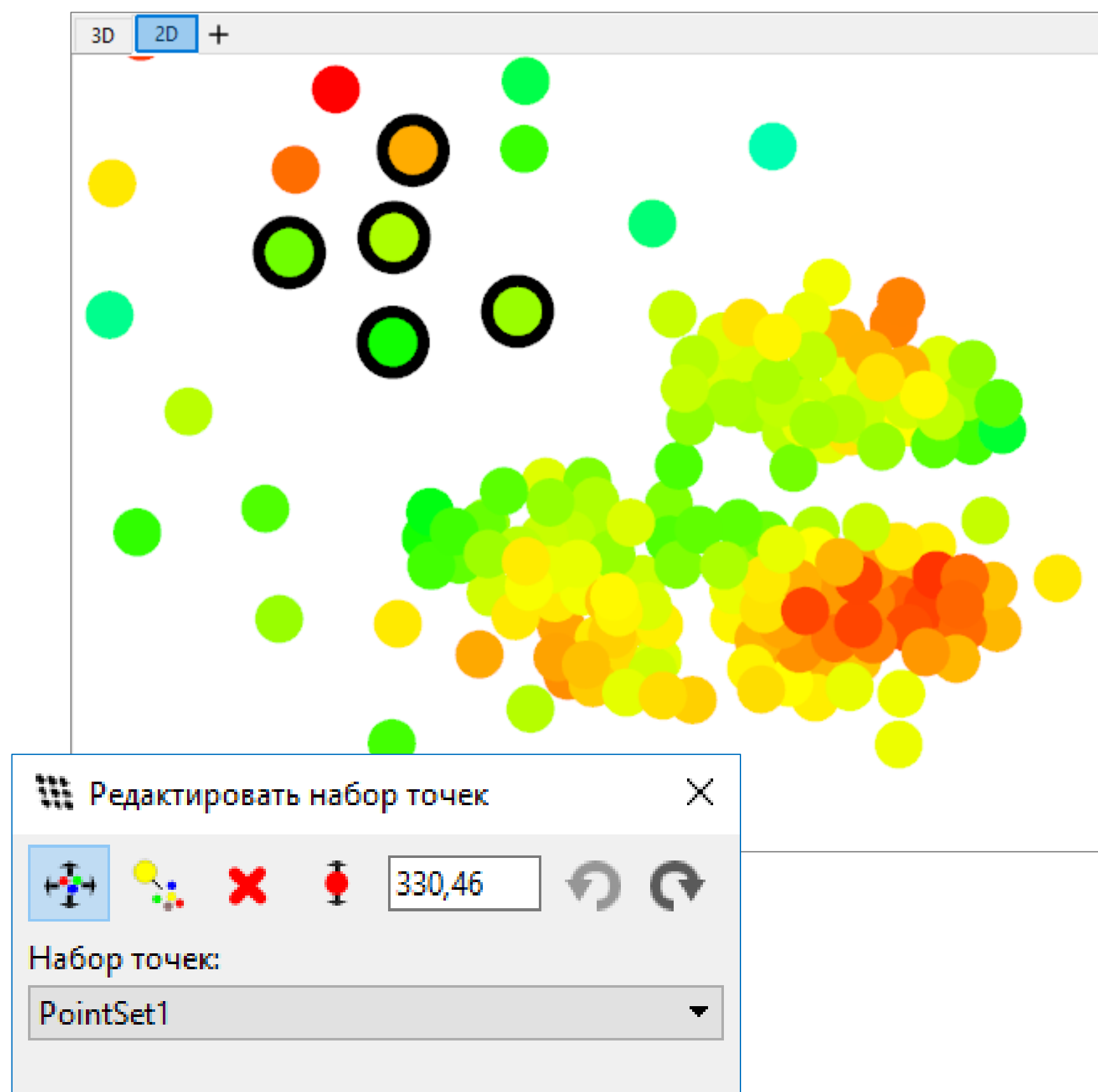
- Сохранение критических точек (Douglas-Peucker)
- Сохранение полезной площади (Visvalingam-Whyatt)
- Сохранение взвешенной полезной площади (Zhou-Jones)



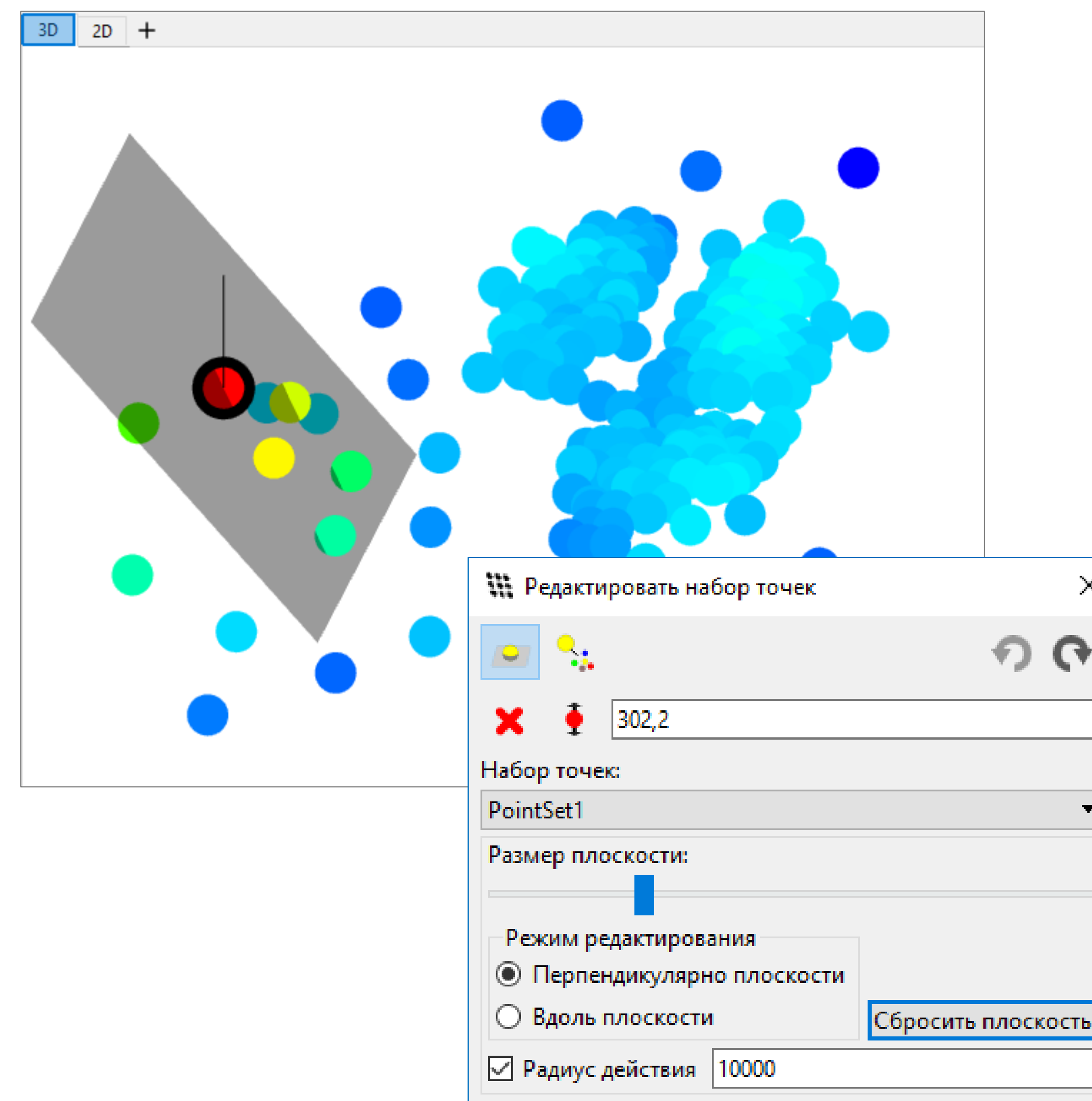
# Работа с точками

## Точки

В 2D окне

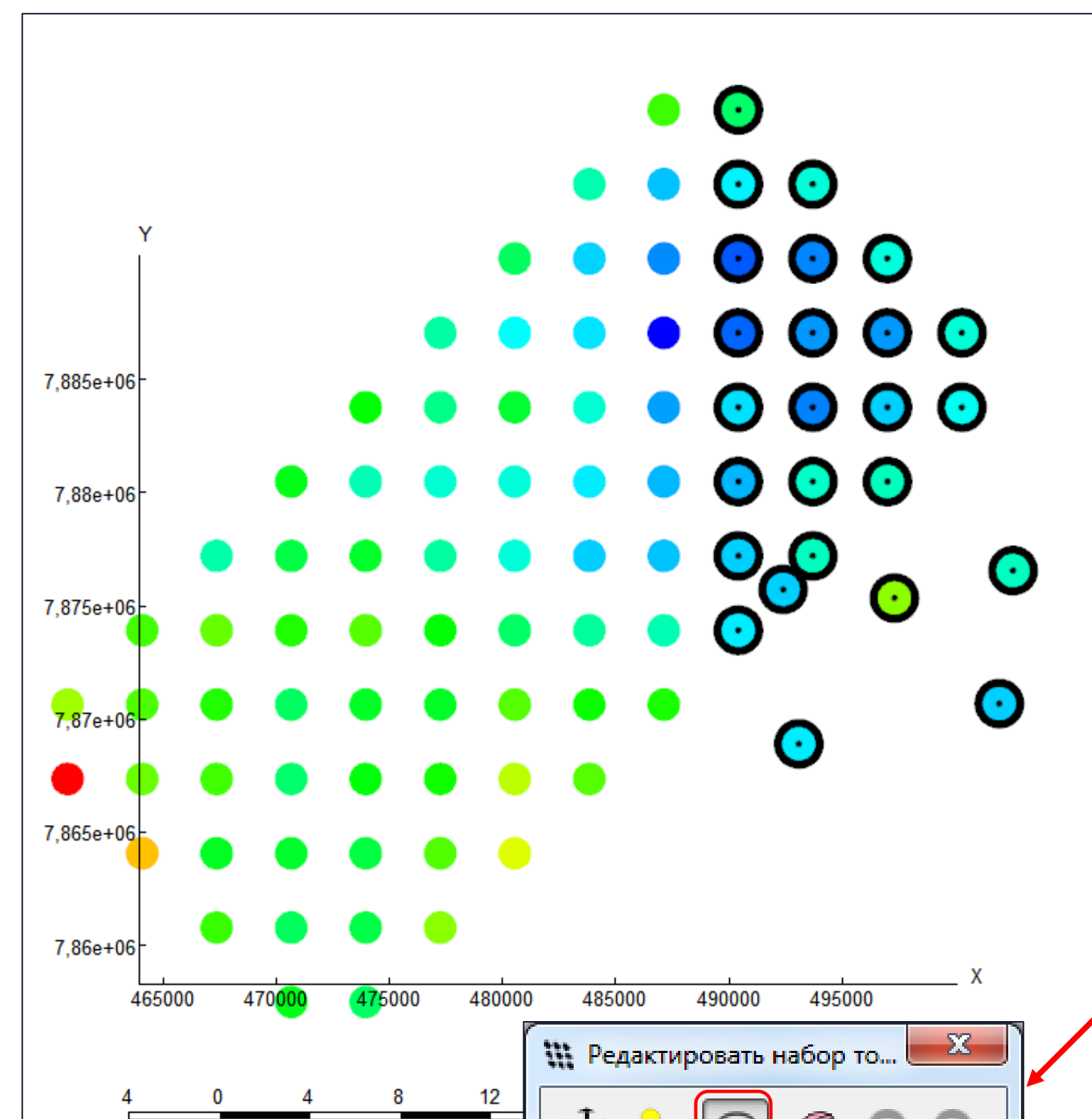
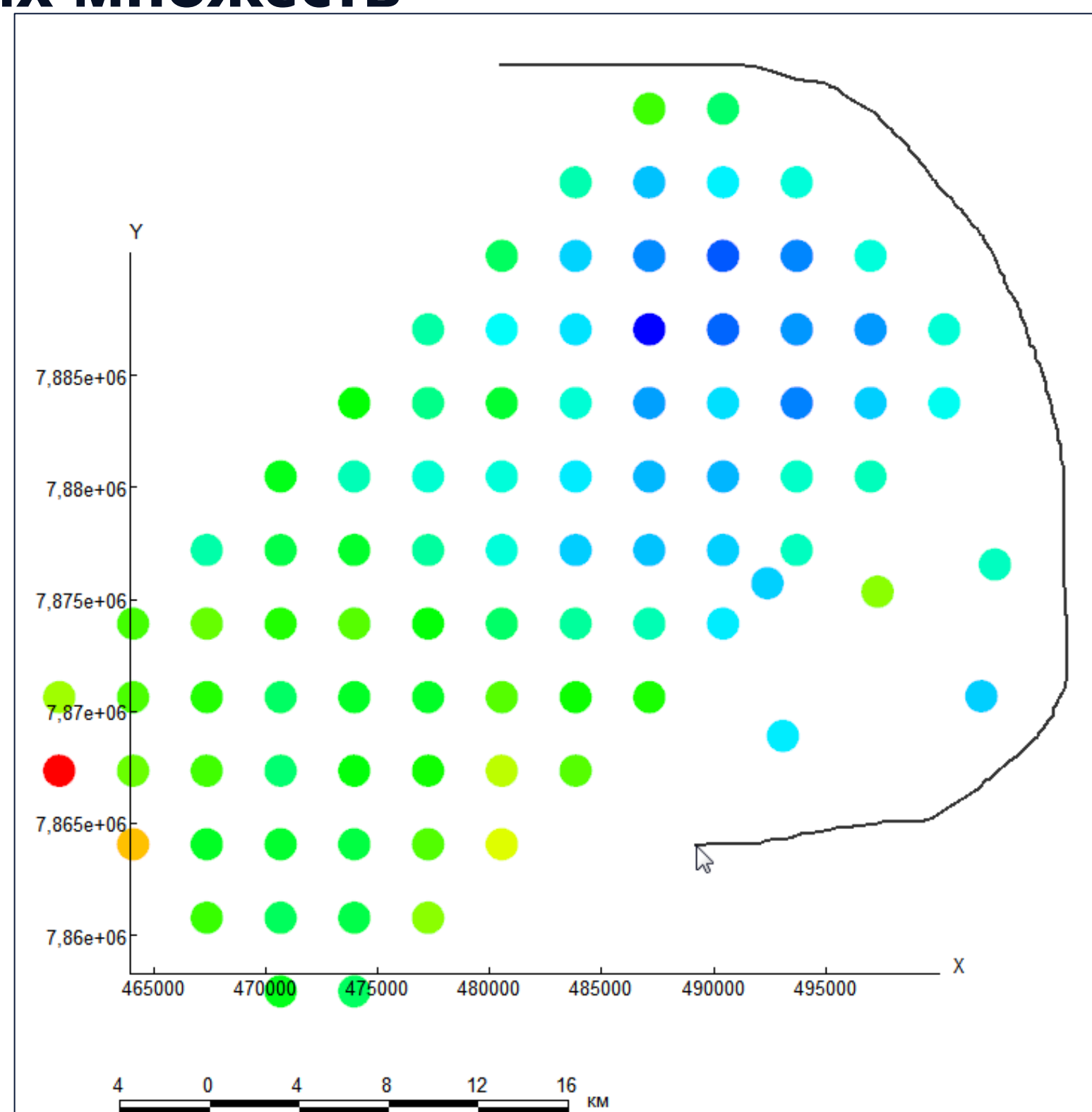


В 3D окне



# Работа с точками

- Выделение множества точек с помощью лассо. Ctrl может быть использован для выделения нескольких множеств



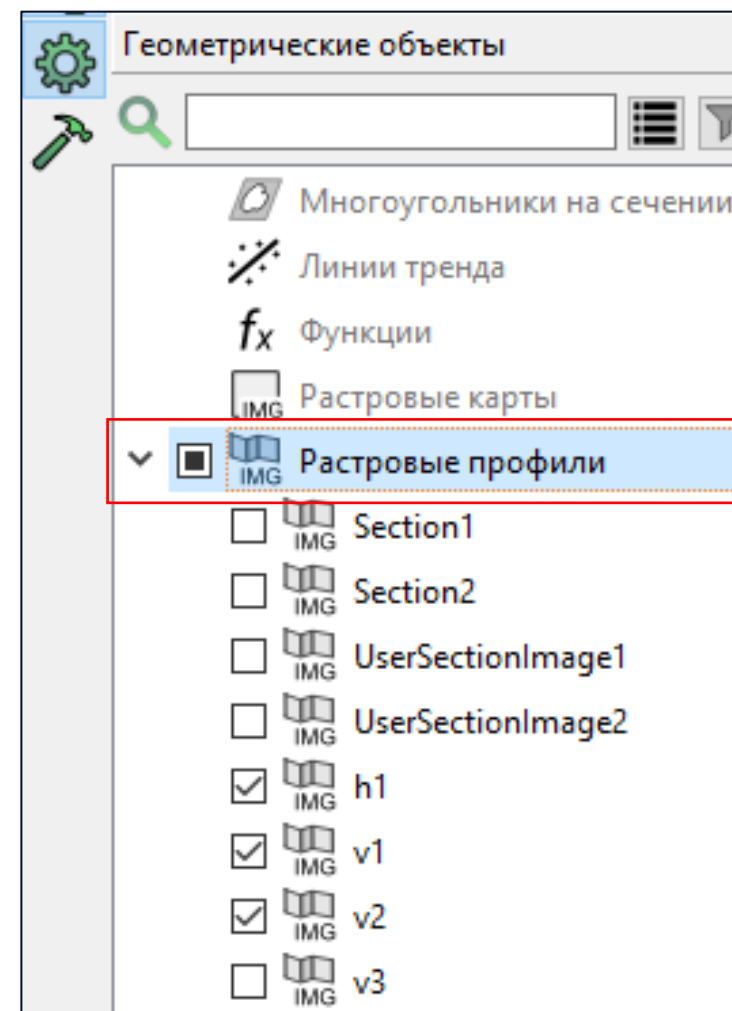
Редактировать набор то... X

Набор точек:  
point\_set



# Растровые профили

- Возможность загрузки сейсмических и геологических профилей в форматах JPG, PNG, TIFF
- Импорт, привязка по сечению, в том числе с учётом поворотных точек



Импорт растрового профиля

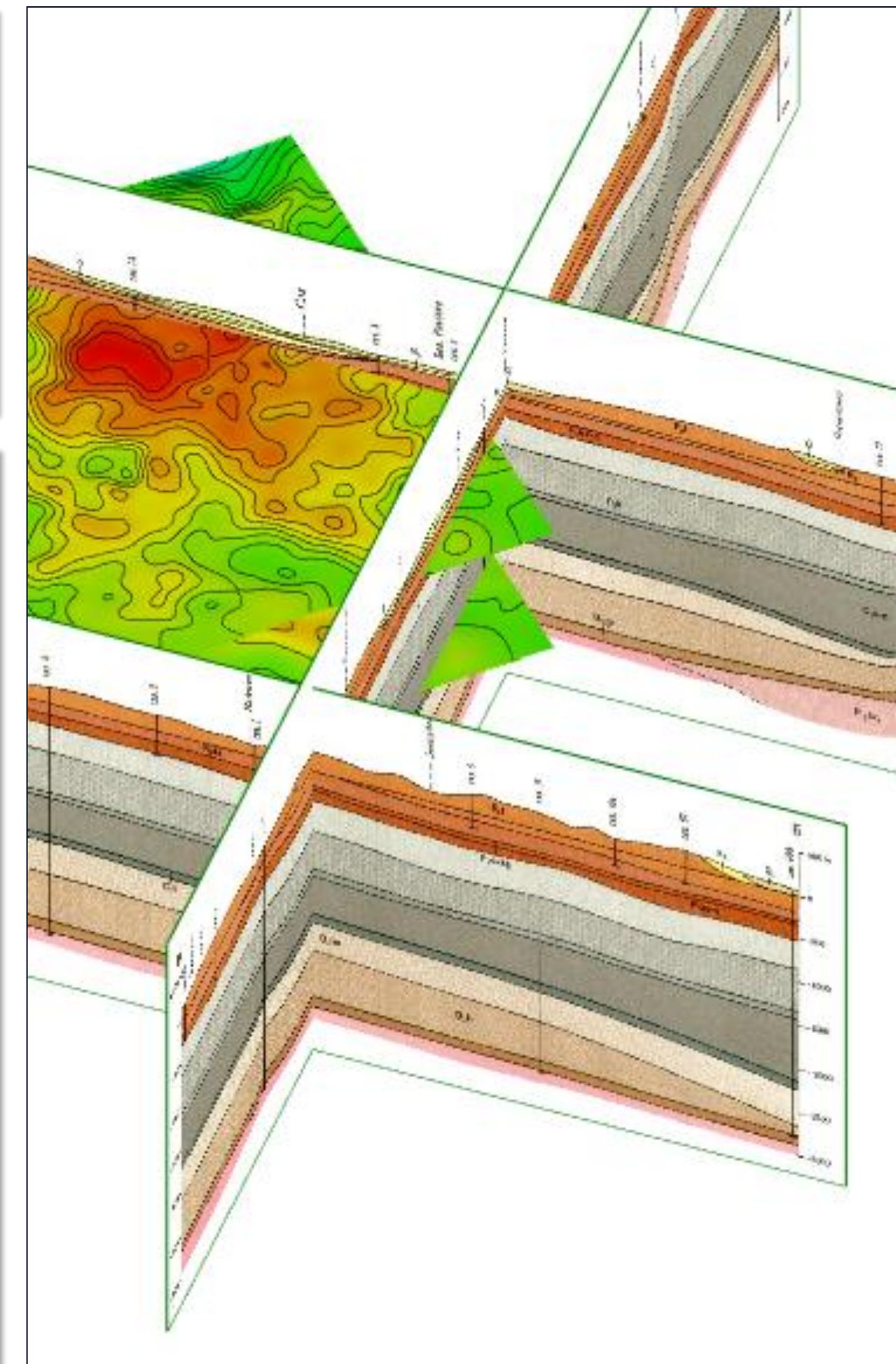
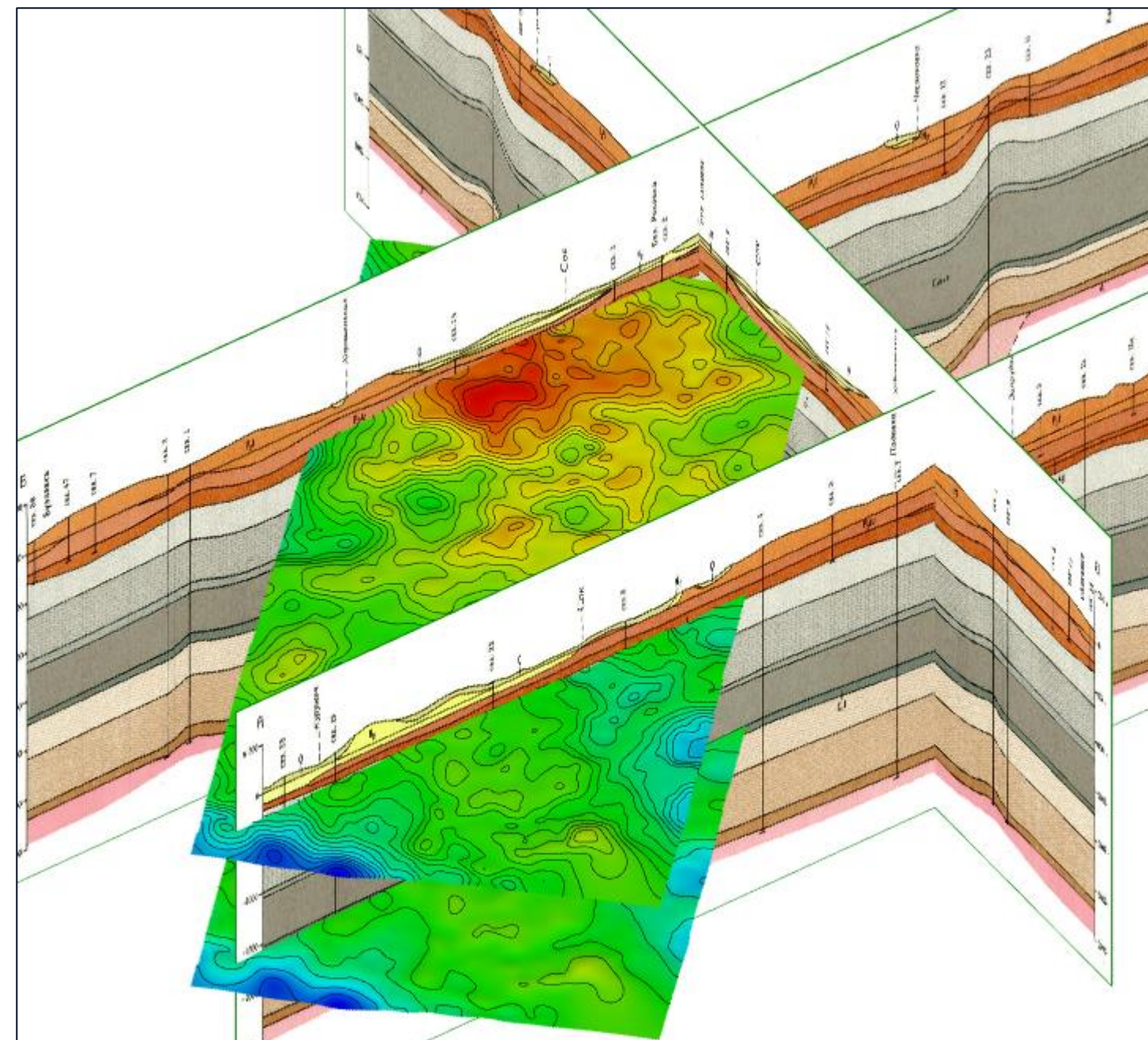
Имя растрового профиля: v1

Имя файла: E:/RP/1\_Растровые профили/РазрезАБ.PNG

Кровля, м: 0

Глубина подошвы, м: 3000

	X, м	Y, м
1	490000	7900000
2	490000	7850000

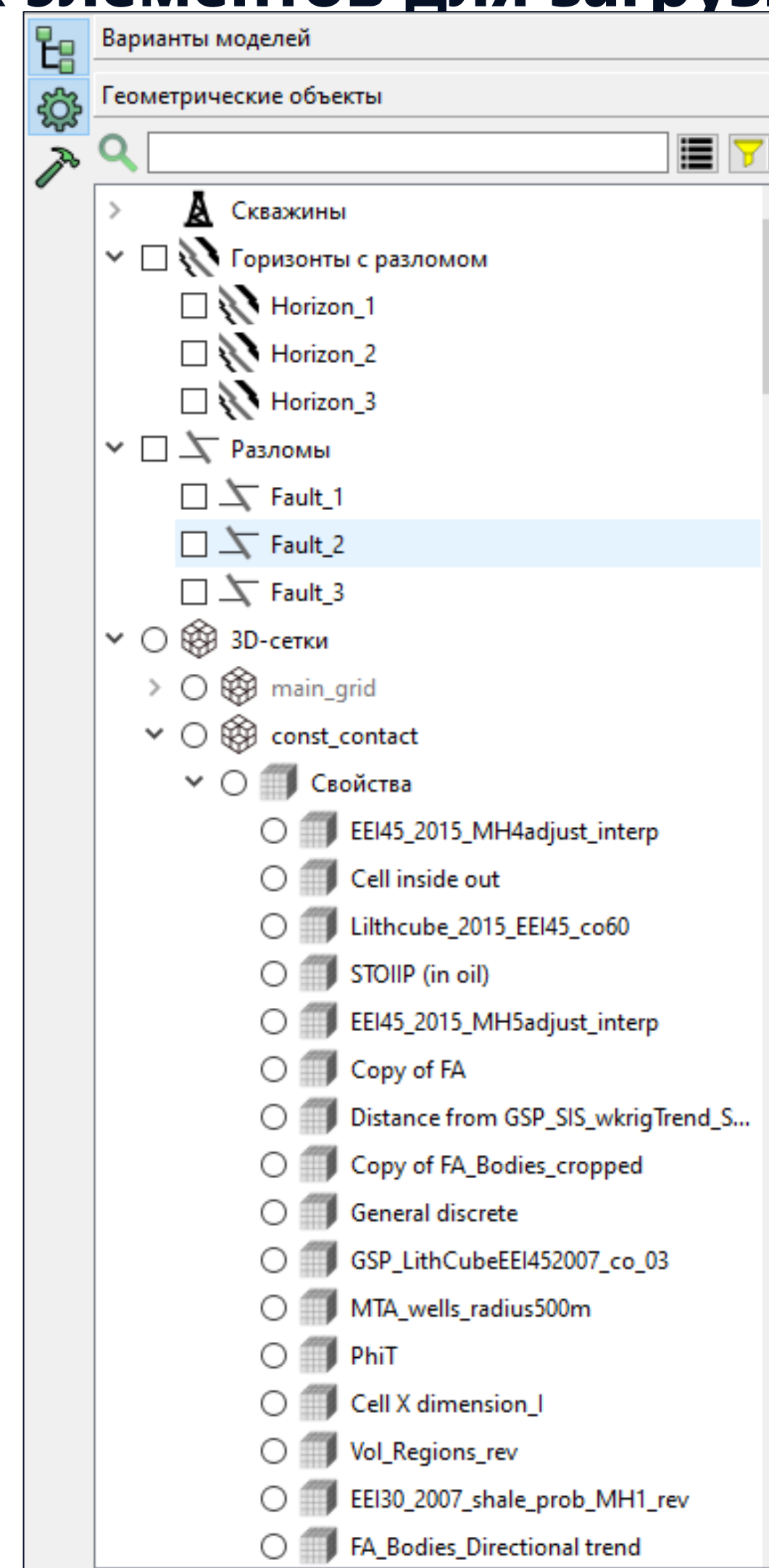
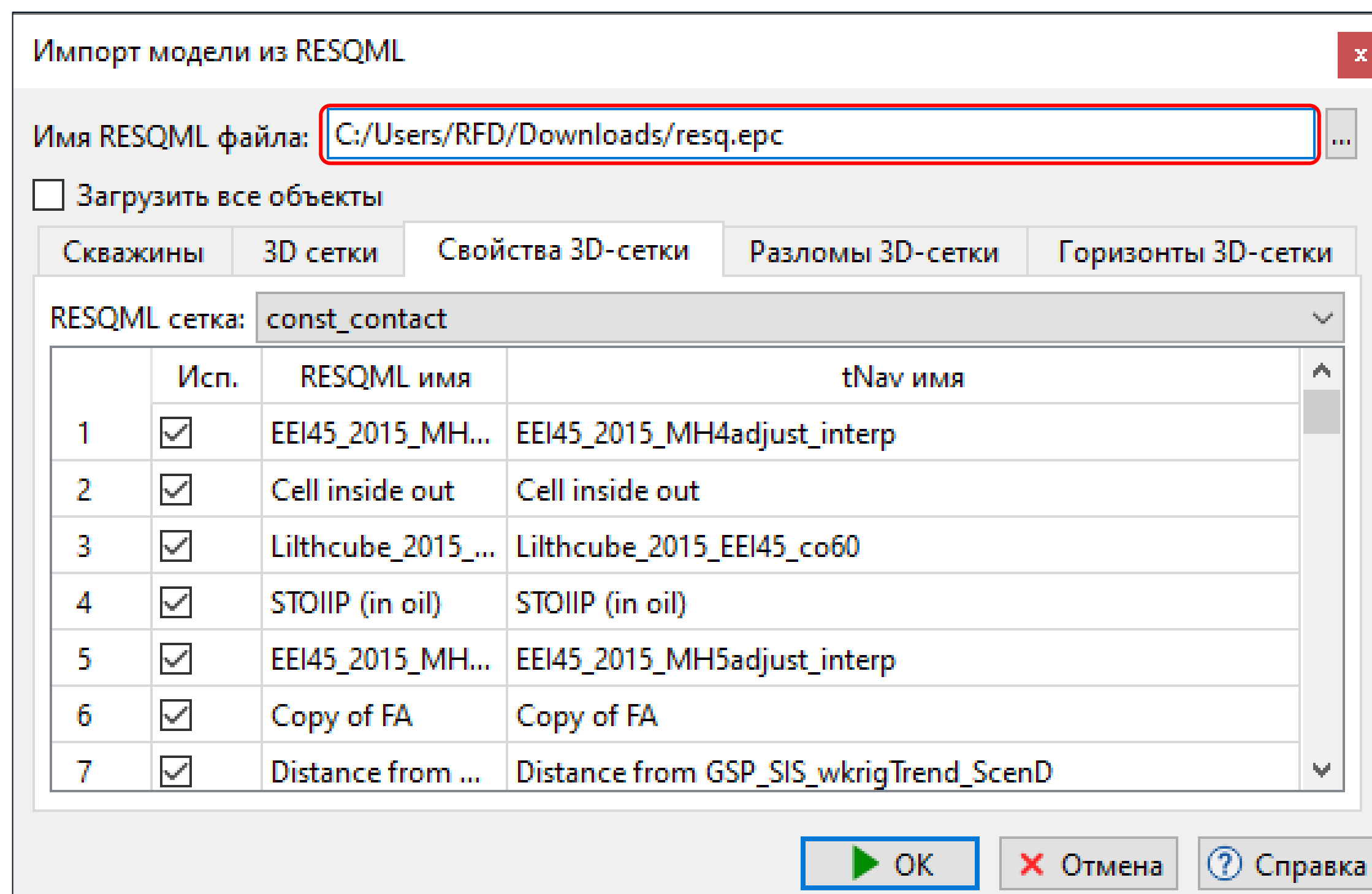




# Импорт-экспорт моделей в формате RESQML

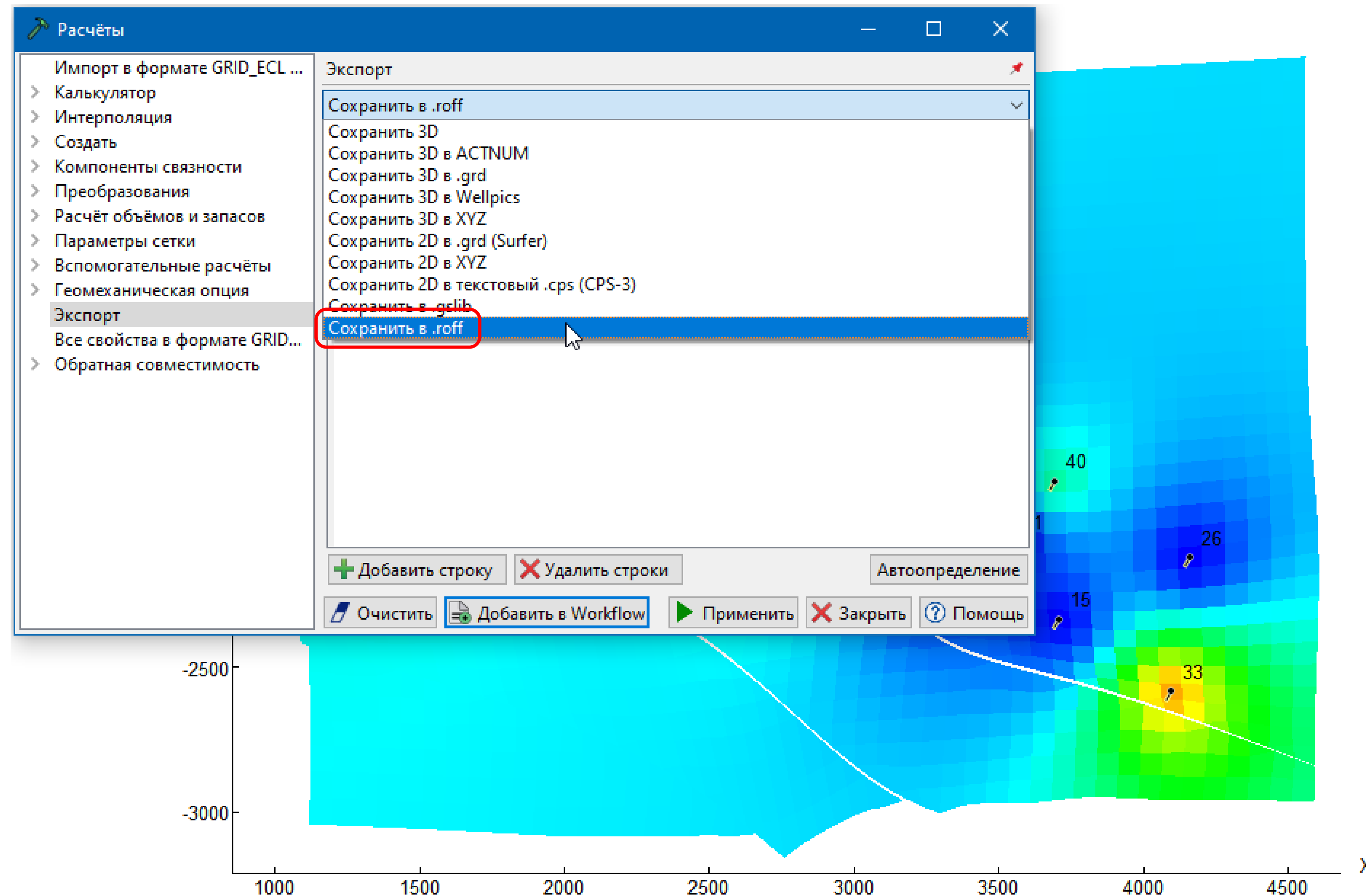
- Возможность загрузки всех объектов или выбора отдельных элементов для загрузки

Проект → Импорт → Импорт данных из RESQML файла



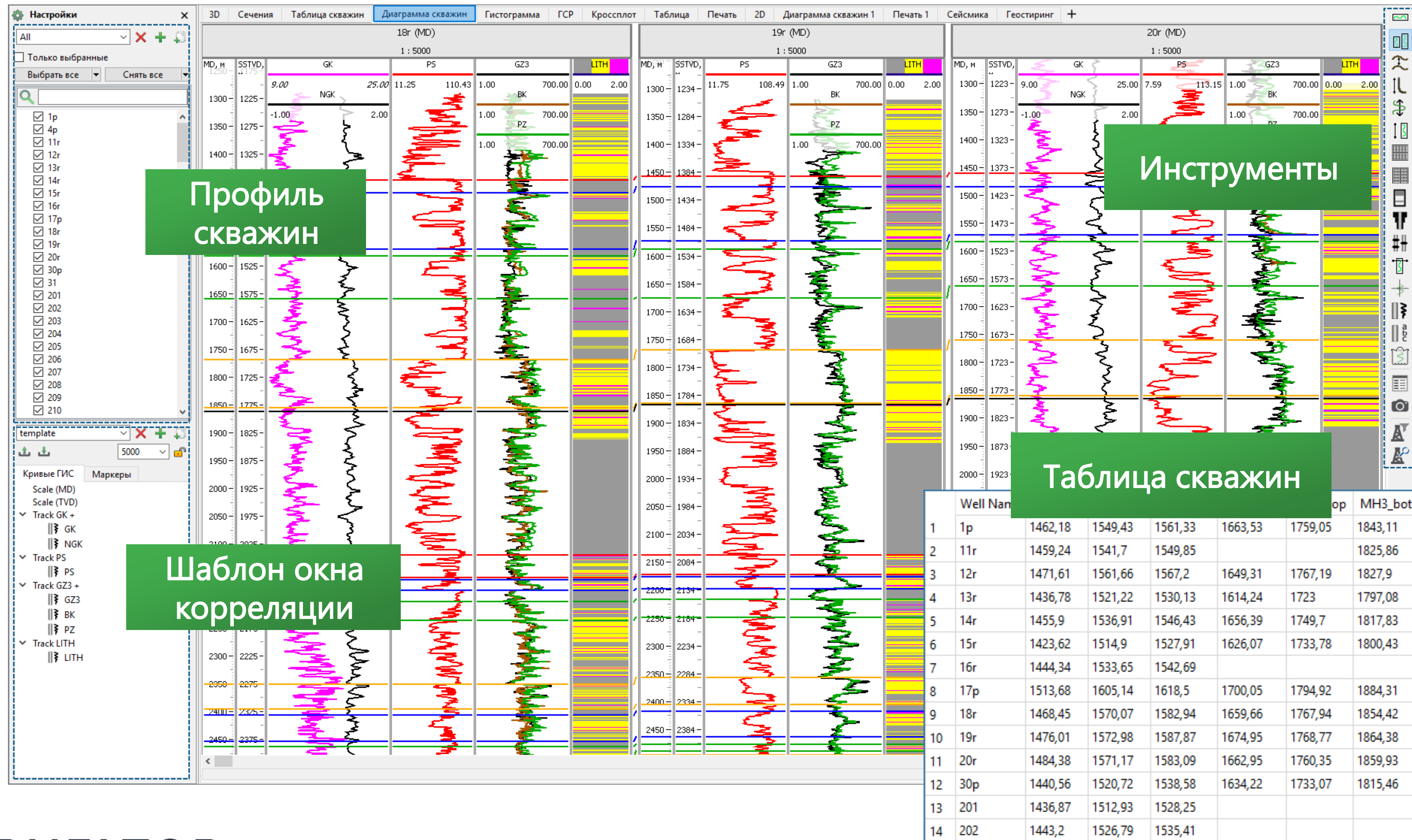
# Импорт-экспорт свойств в формате .roff

- Открытый бинарный формат, позволяющий существенно экономить дисковое пространство при сохранении 3D-свойств



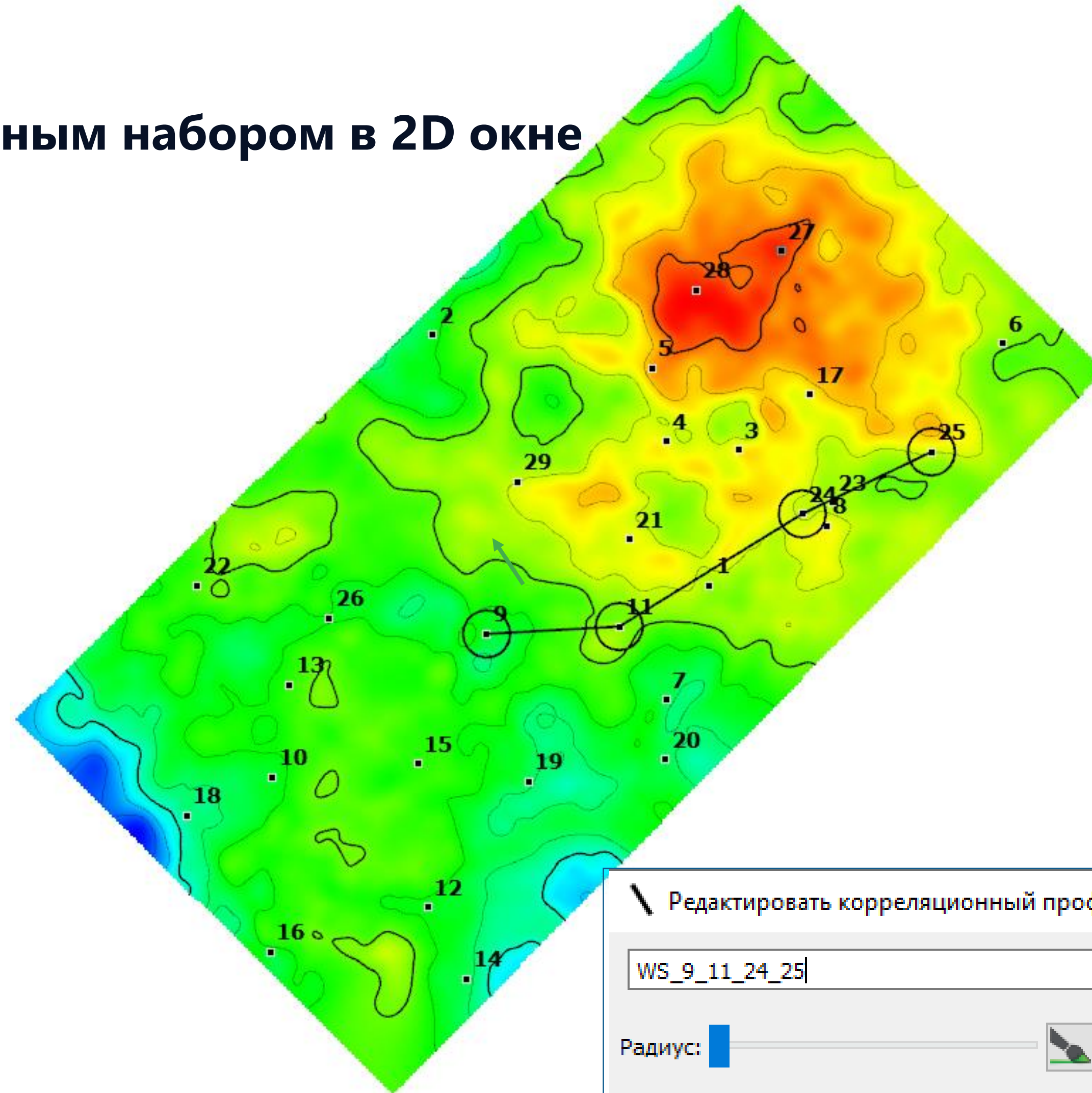
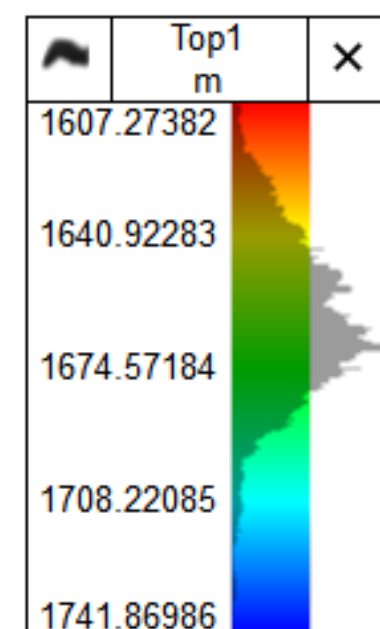
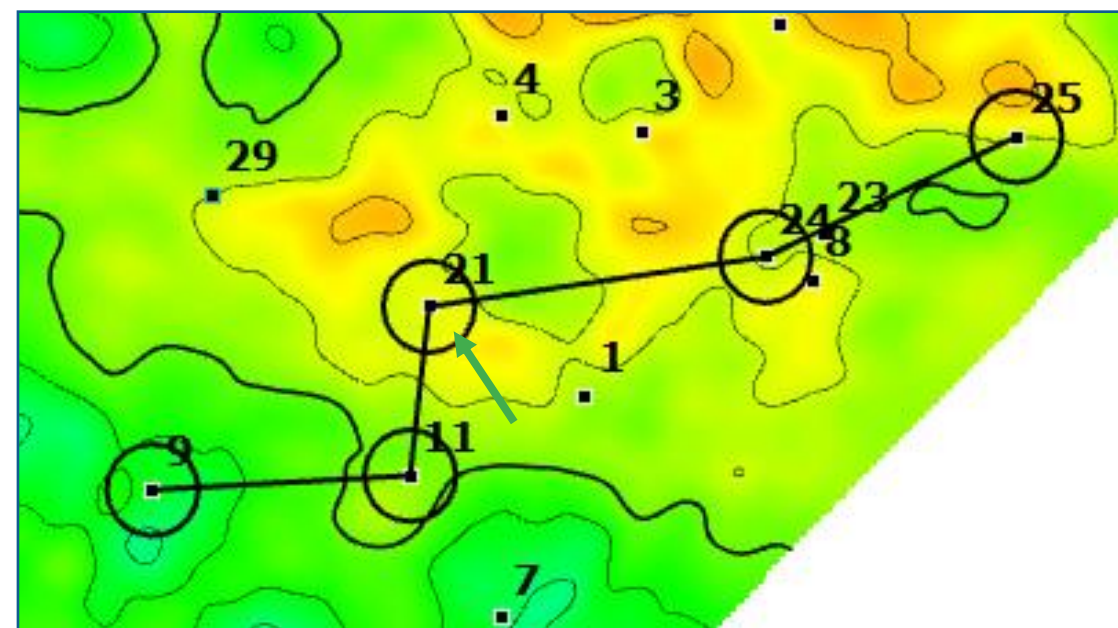
# Работа со скважинными данными

# Отображение скважинных данных



# Профиль корреляции в 2D

- Ручной выбор скважин
- Создание профилей корреляции ручным набором в 2D окне
- Удобное редактирование



Редактировать корреляционный профиль

WS\_9\_11\_24\_25

Радиус:

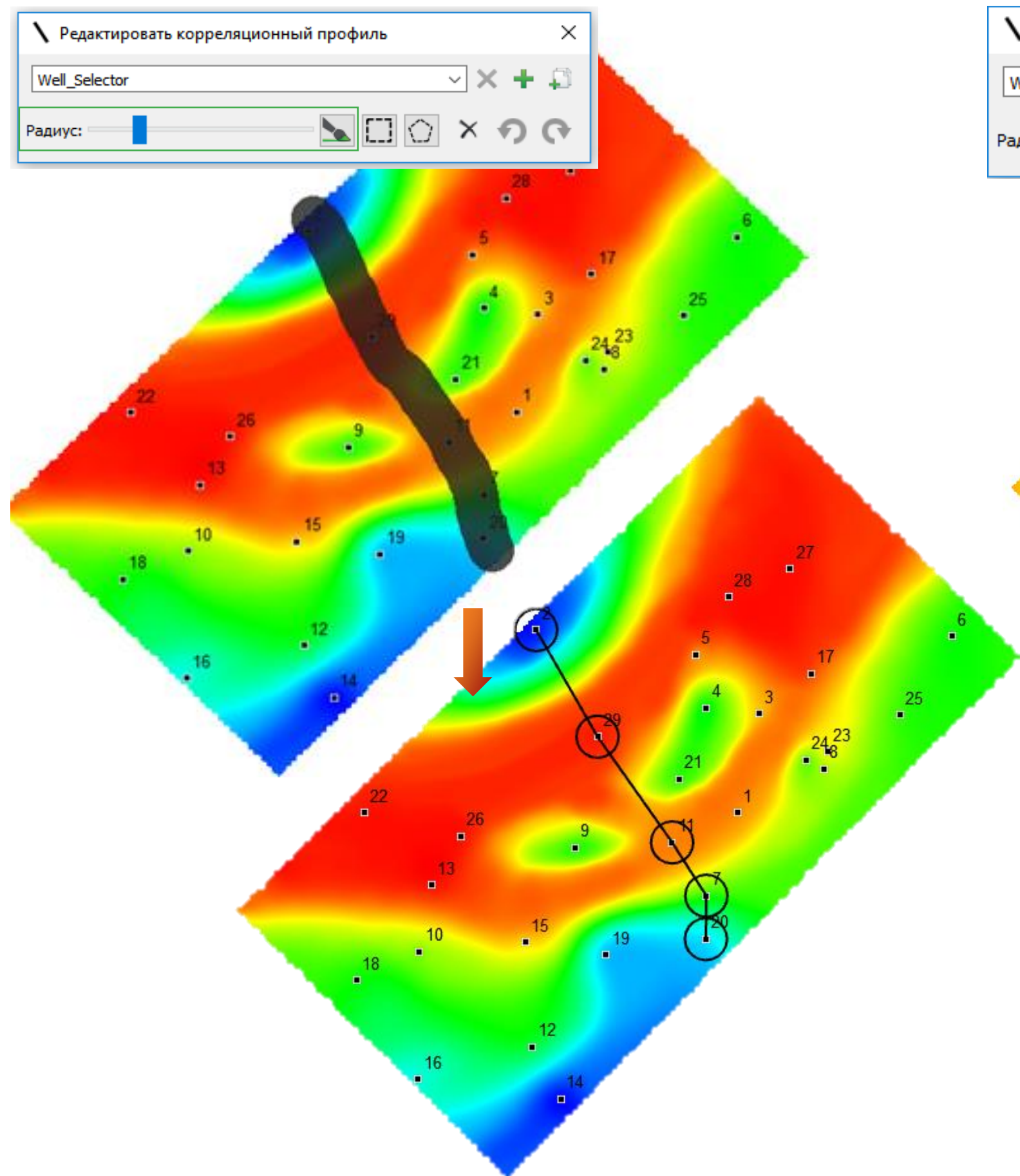
✕ + ↻

✕ ↻ ↺

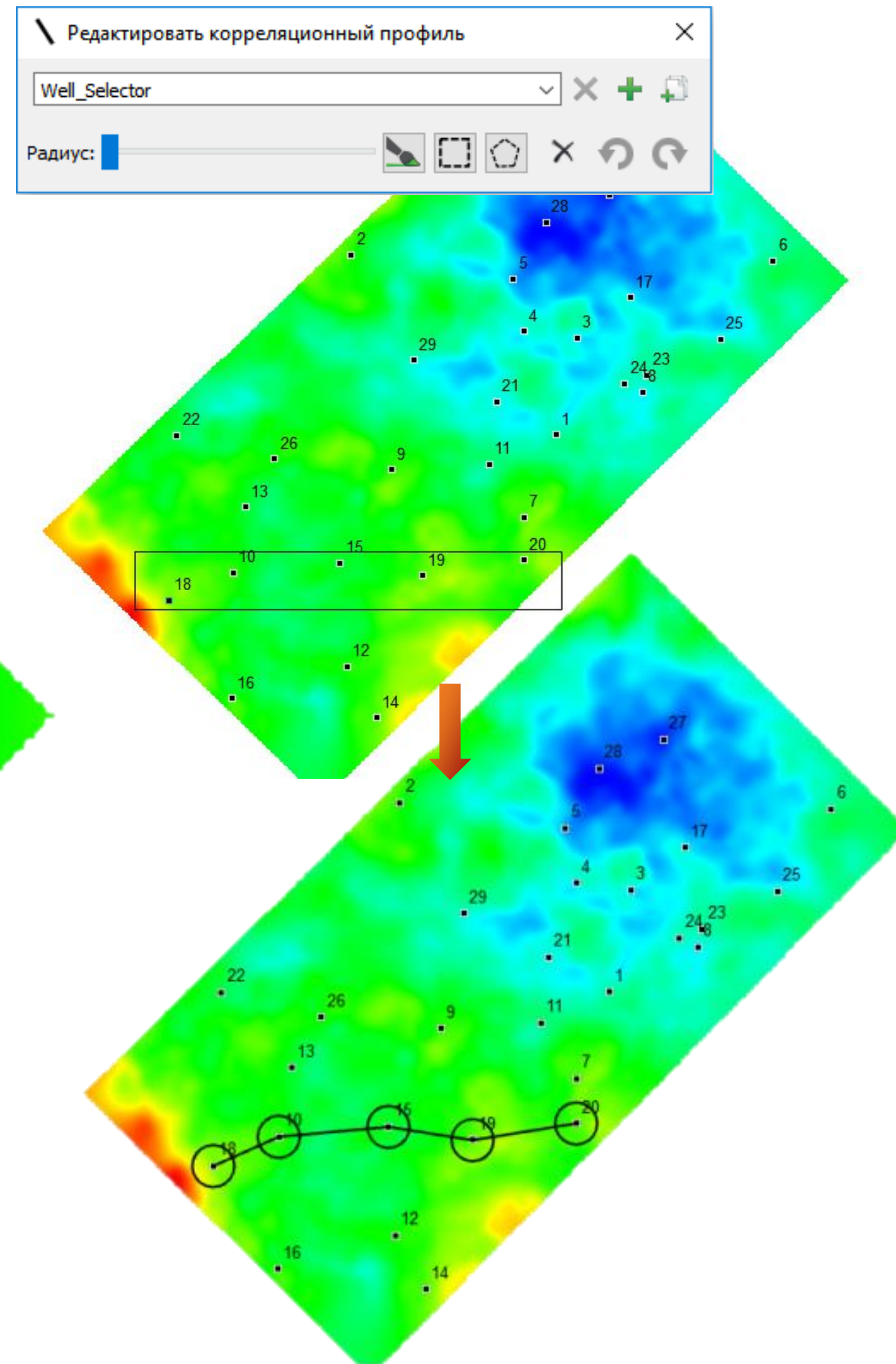
# Выборка скважин

- Инструменты быстрого выбора скважин для создания корреляционного профиля

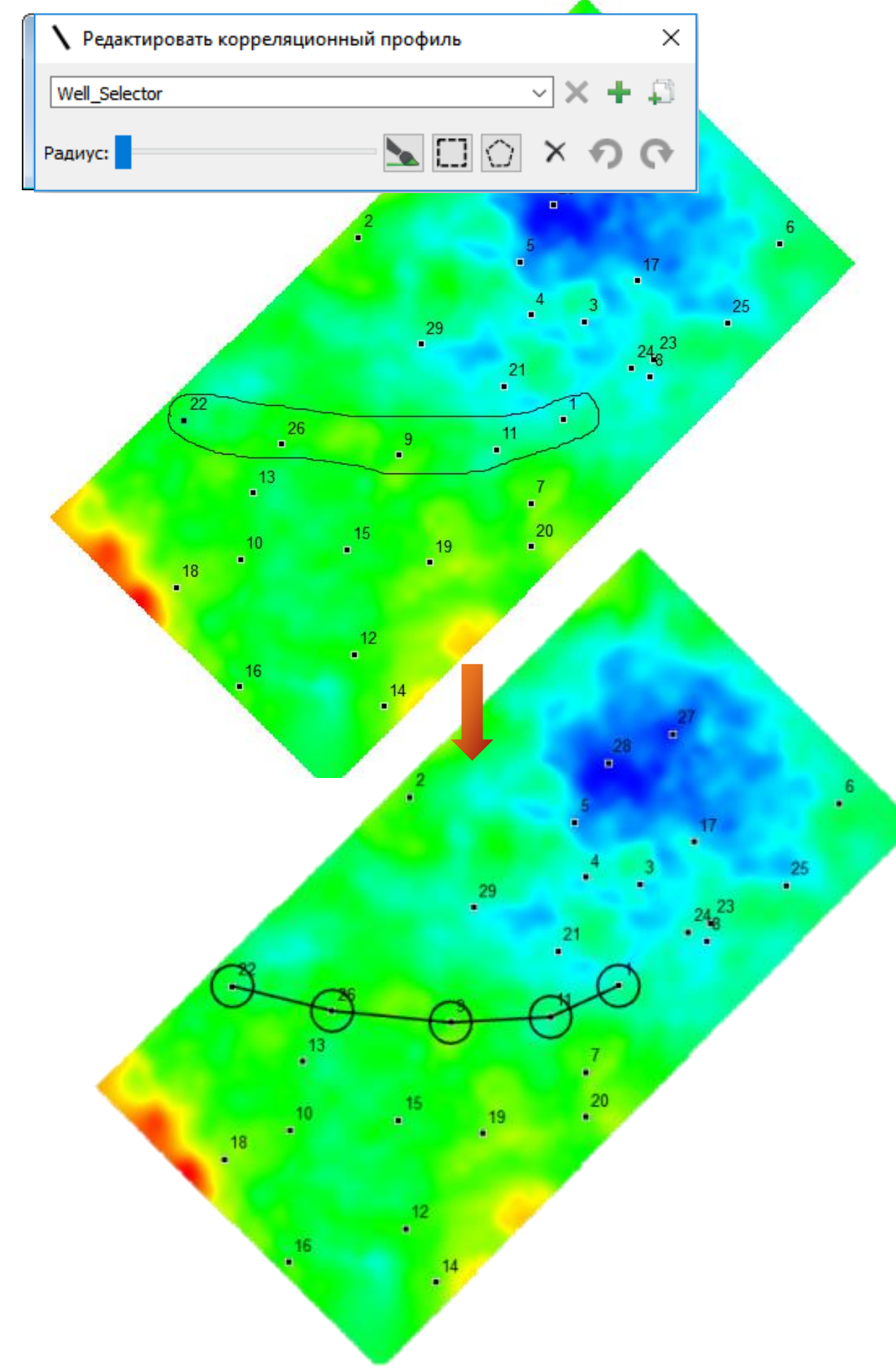
## 1. Выбор скважин с помощью кисти



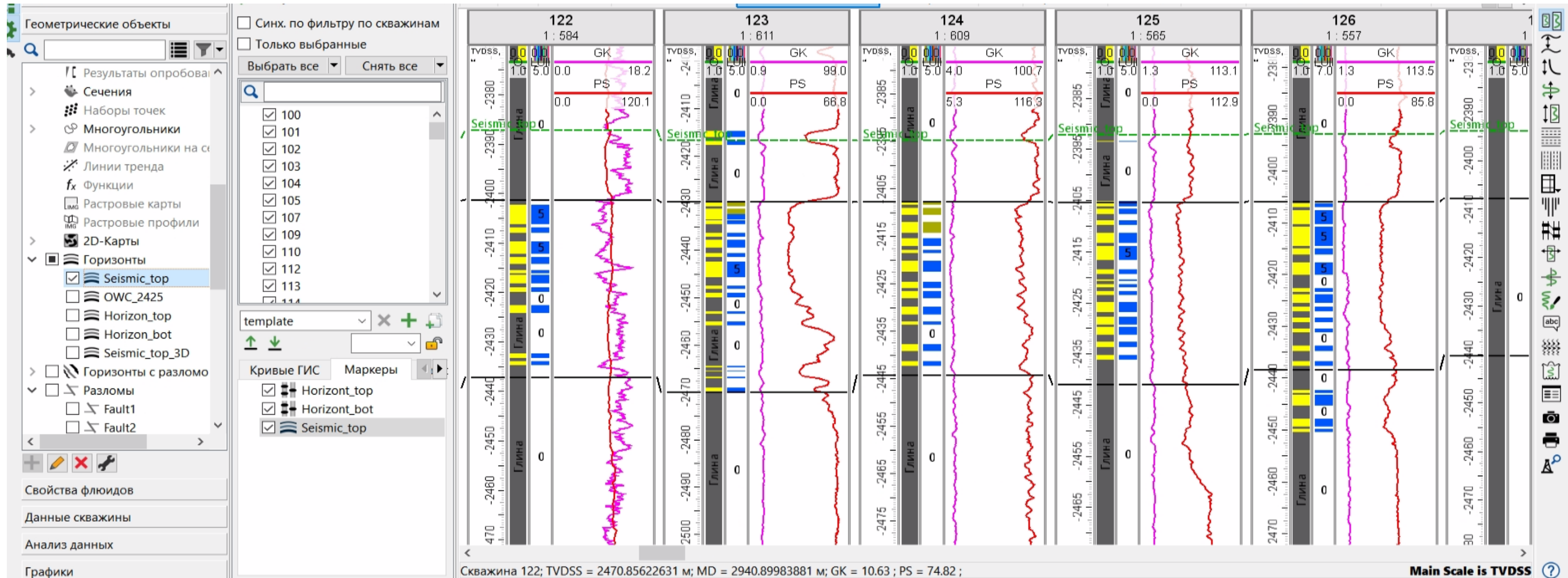
## 2. Выбор скважин прямоугольником



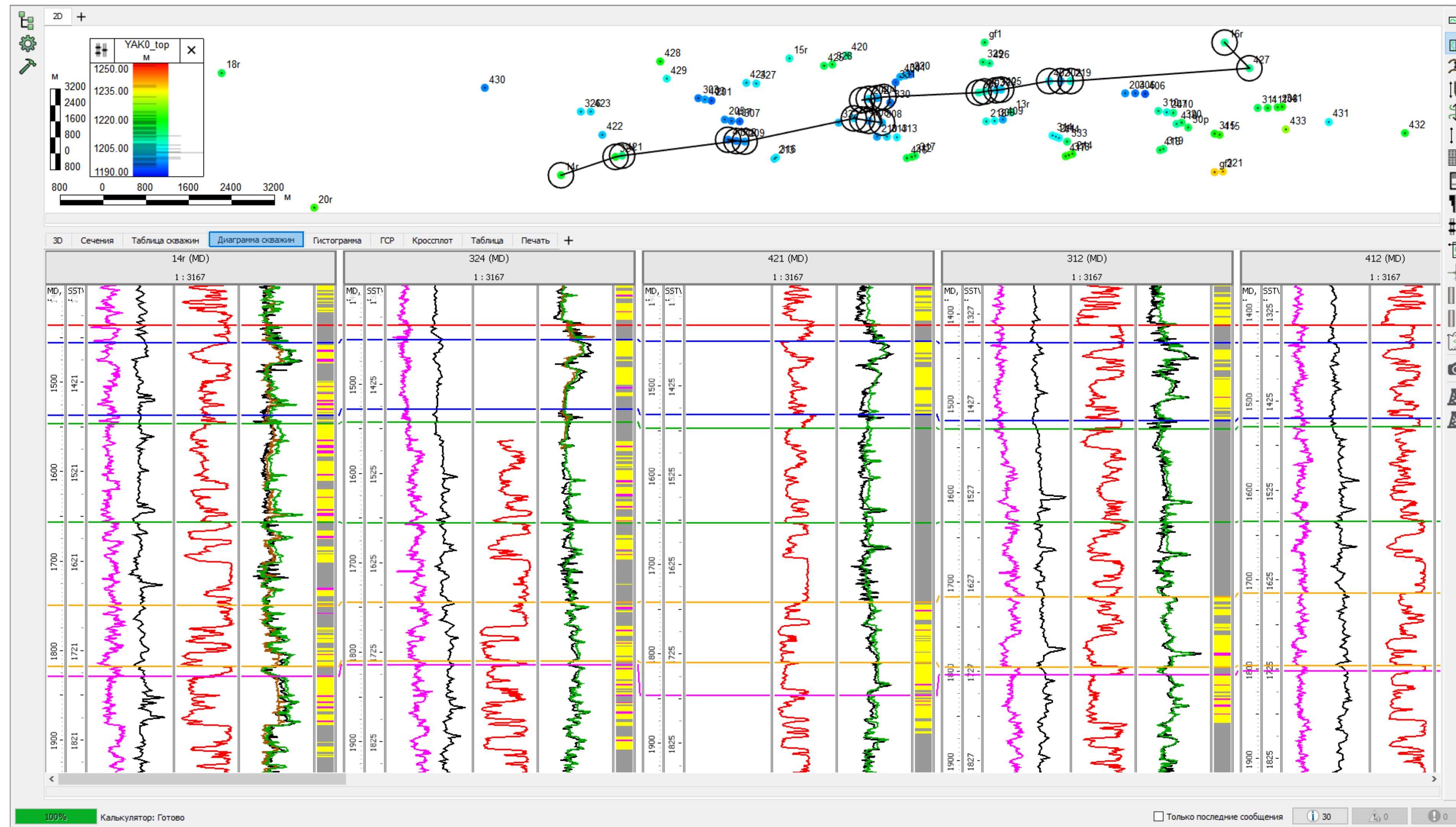
## 3. Выбор скважин произвольным контуром



# Выборка скважин



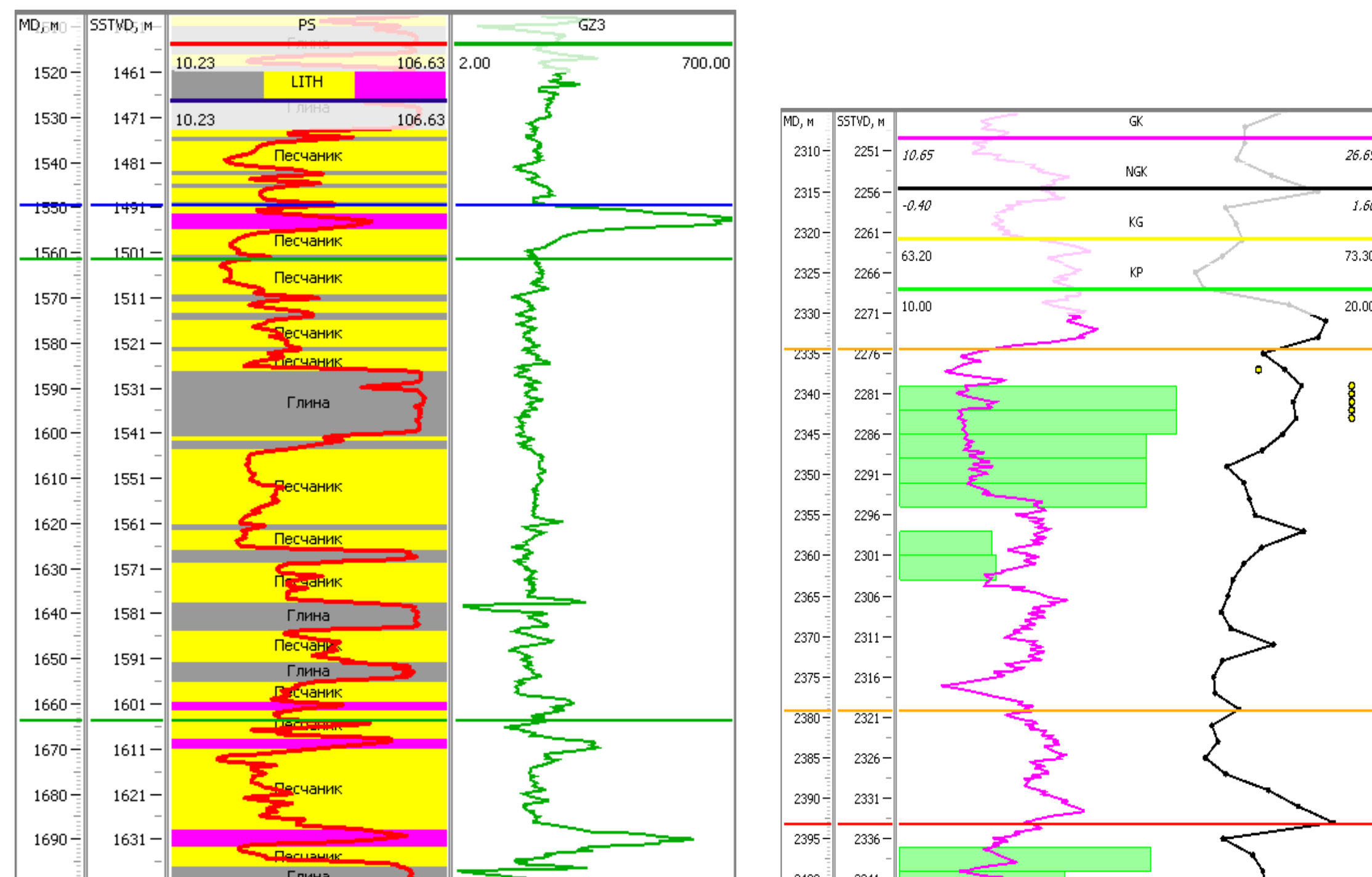
# Выборка скважин





# Визуализация кривых ГИС

## Настройки отображения кривых ГИС



Настройки GR

Стиль Рисования: Ломаная Линия

Интерполяция: Ломаная Линия

Логарифмическая

Показать дату

Зафиксир. дату

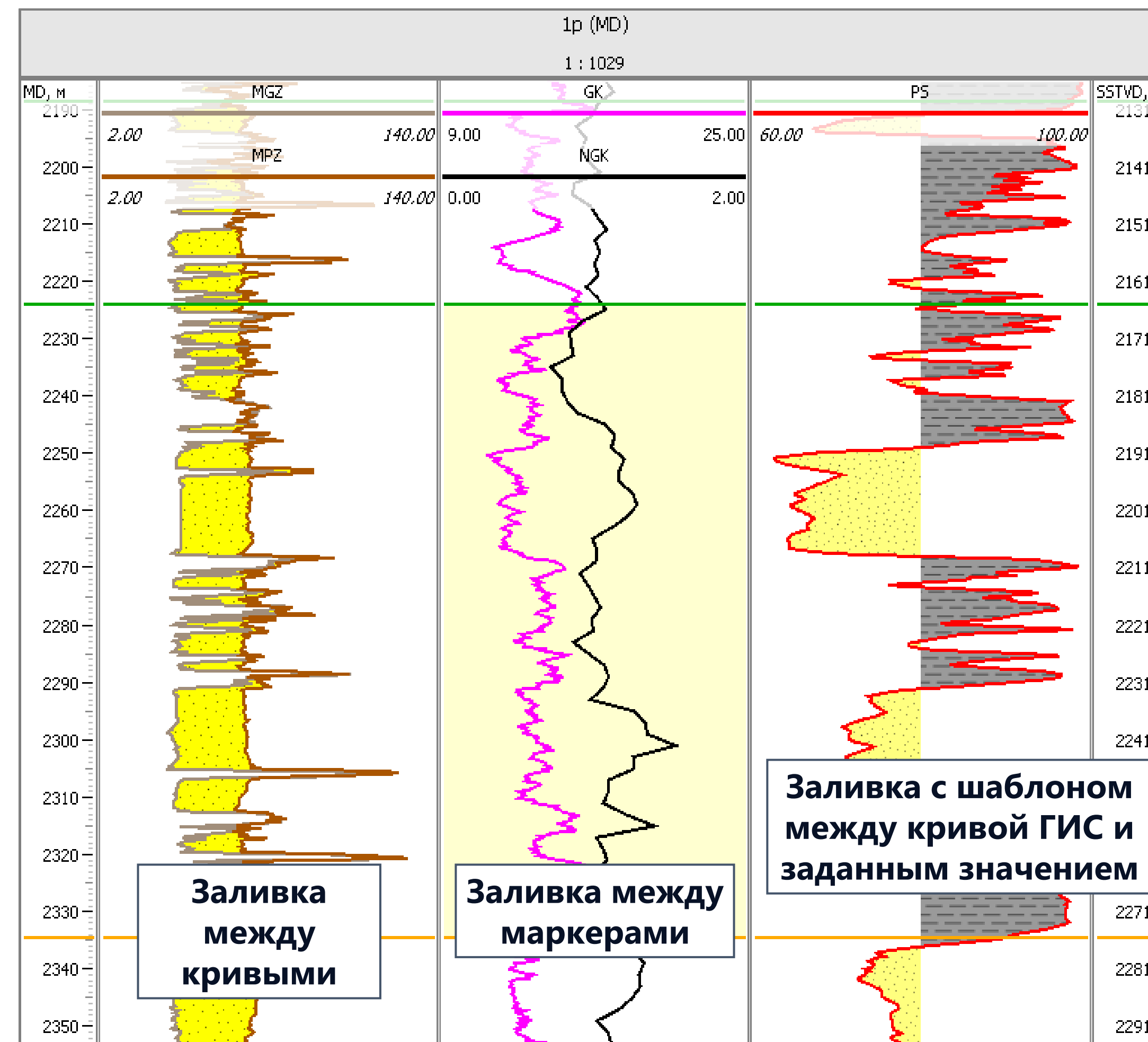
Закрашенные Прямоугольники

Столбик

Точка

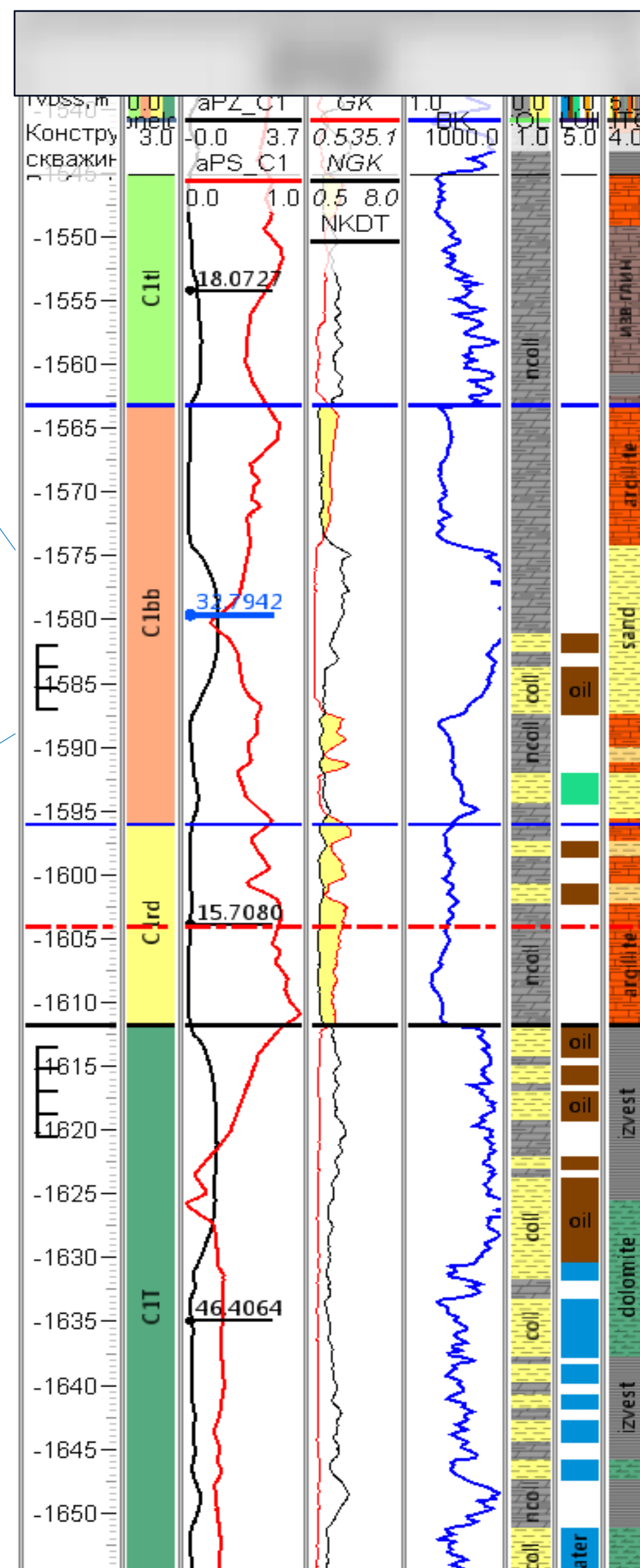
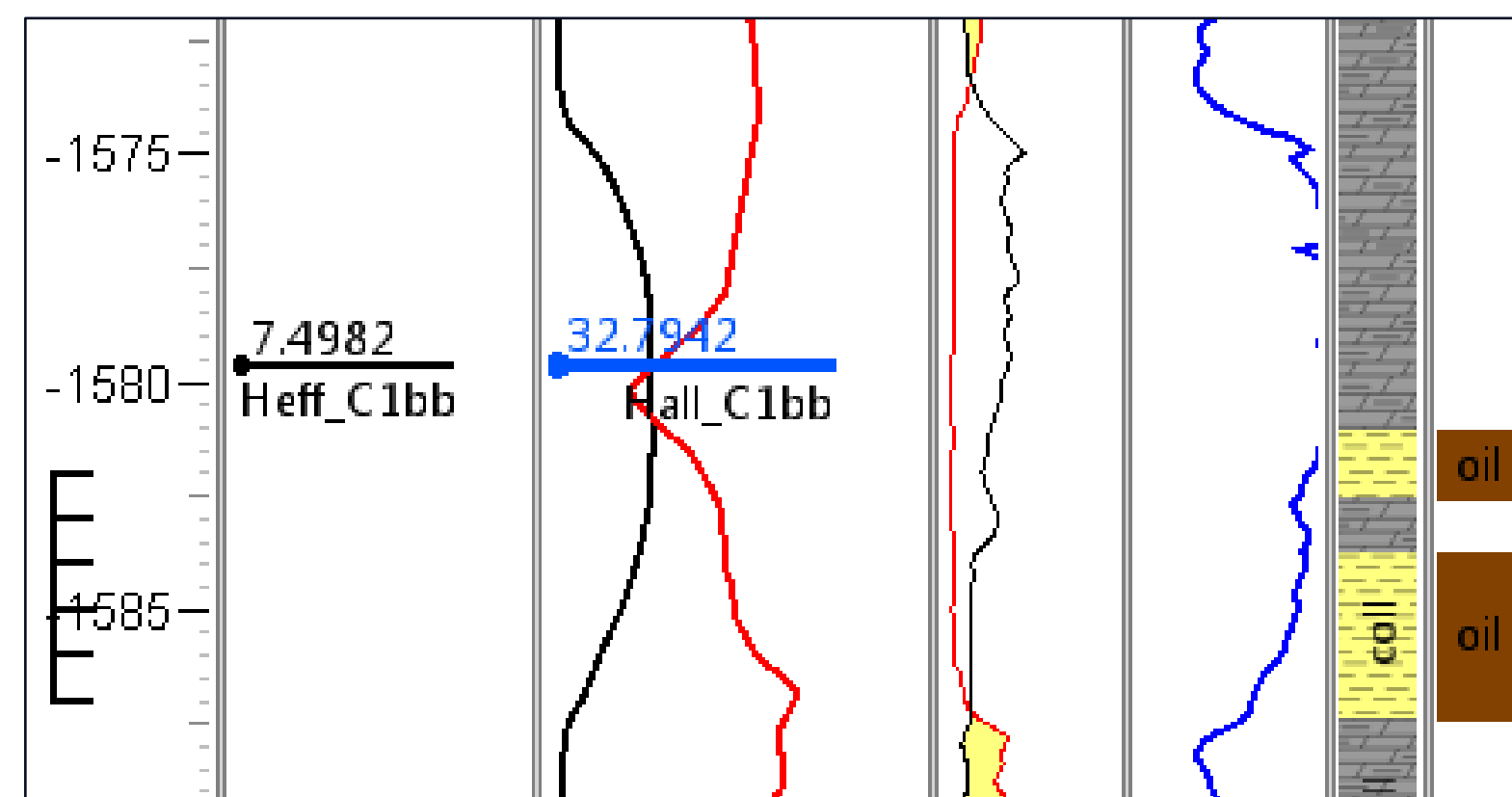
Микроимидж

## Заливка цветом и шаблоном

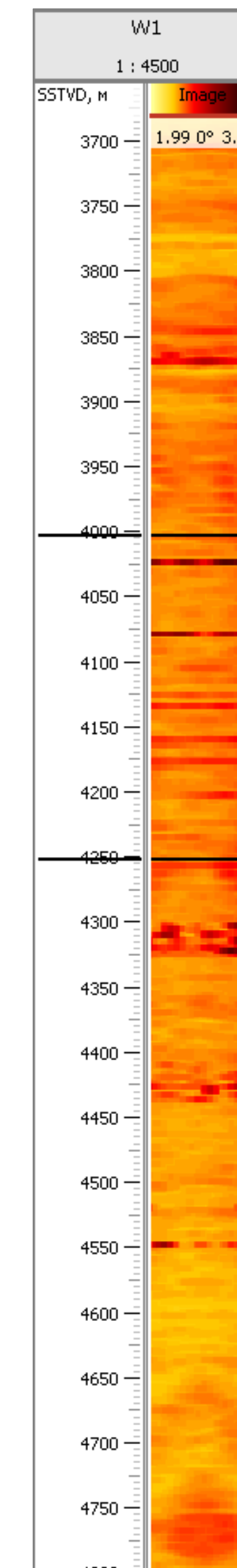


# Визуализация кривых ГИС

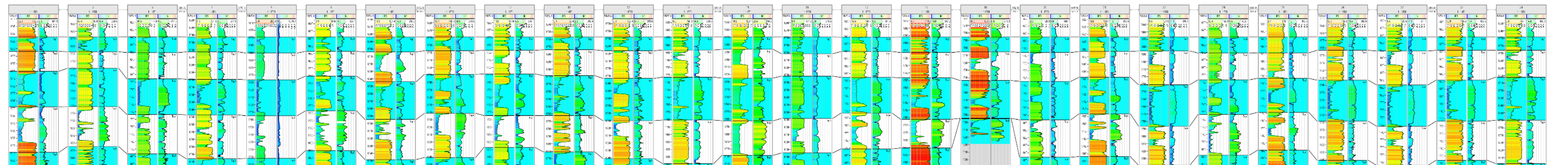
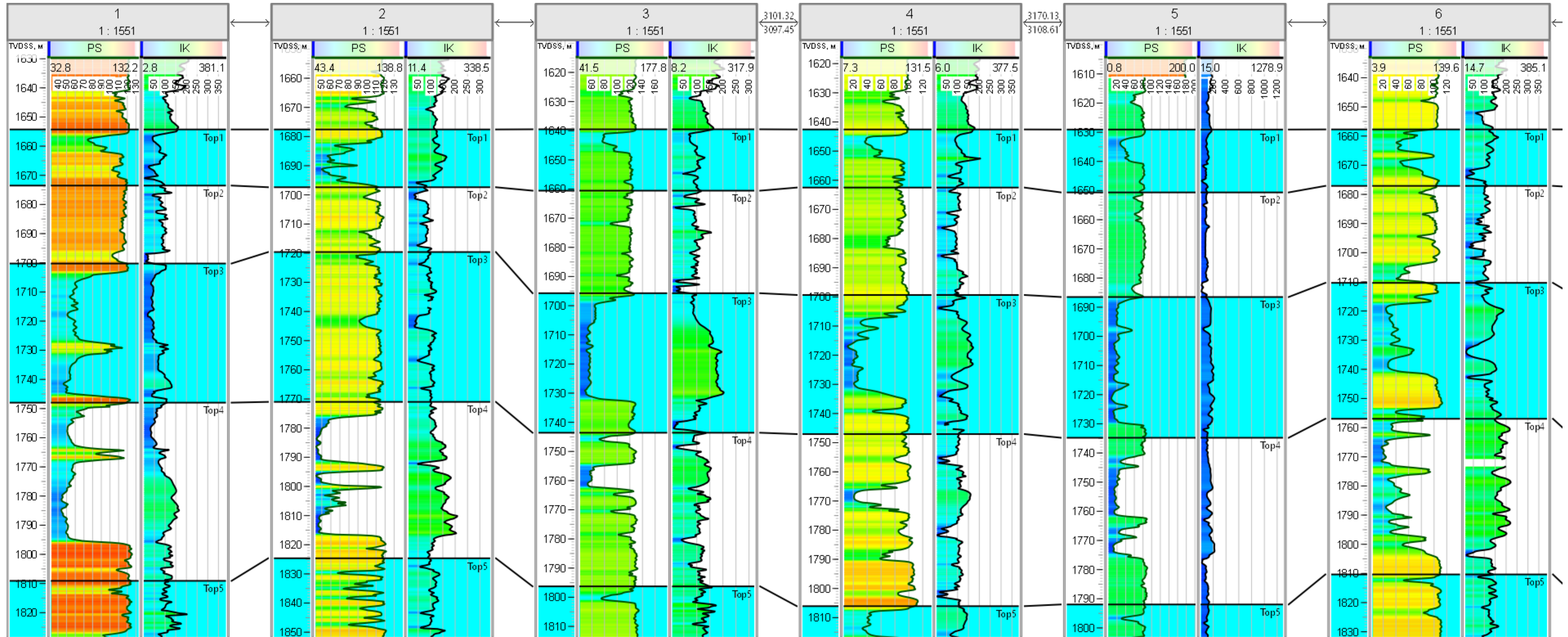
Отображение скважинных атрибутов и интервалов перфораций



Загрузка и отображение микроимиджей

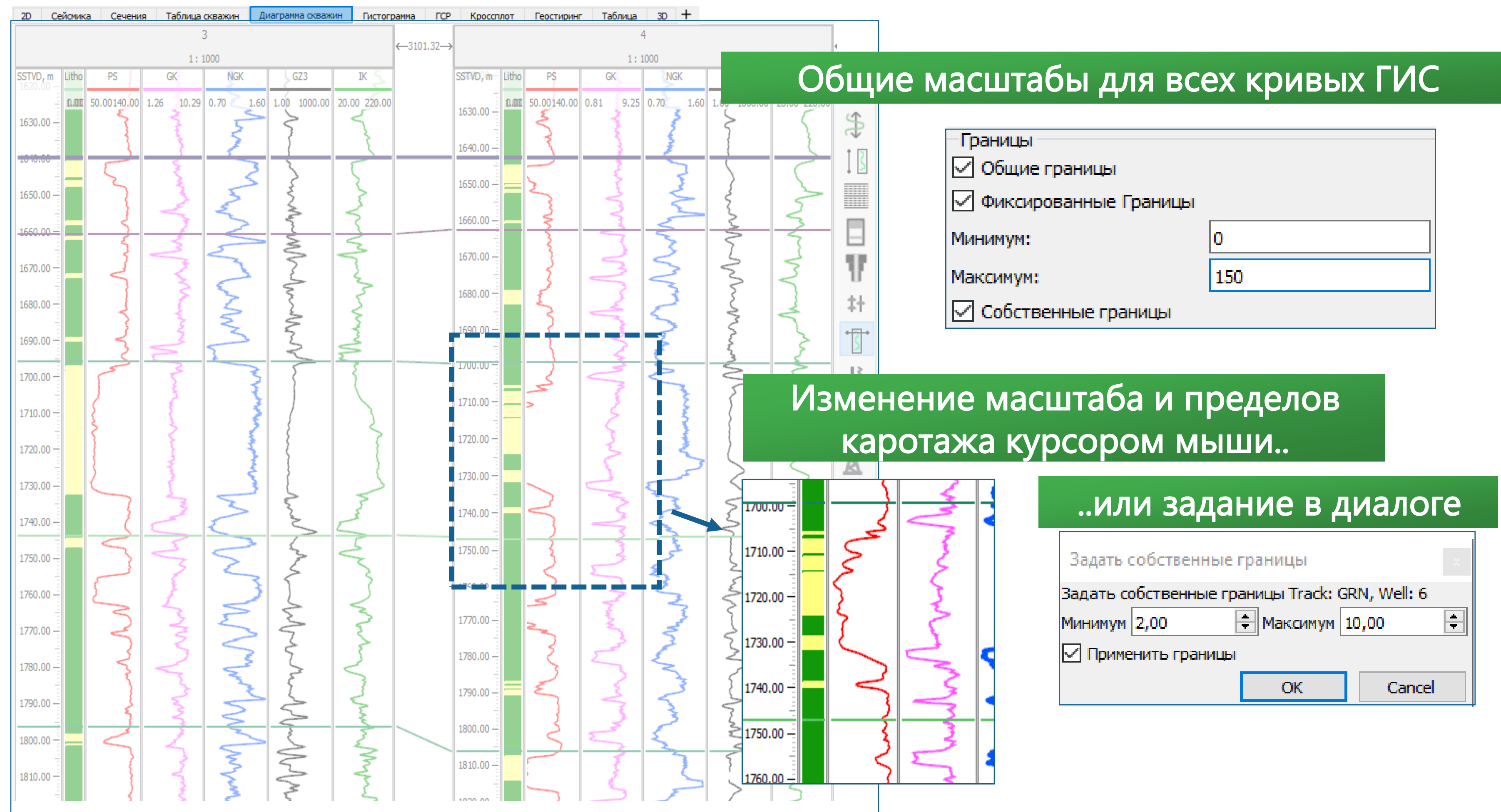


# Визуализация кривых ГИС



# Масштаб каротажа

- Автоматическое и интерактивное индивидуальное масштабирование кривых



# Нормализация кривых (по заданному интервалу)

Input variables

- 1  Calculator [COLL]
- 2  Calculator [TVDSS]
- 3  Calculator [FLUID]
- 4  Log Normalization [aGK\_C1]
- 5  Log Normalization [aNKG\_C1]
- 6  Log Normalization [aPZ\_C1]
- 7  Log Normalization [aPS\_C1]
- 8  For [A in range(14)]

Log Normalization

Source Log: GK

Result Log: aGK\_C1

Method: Rescaling (min-max normalization)

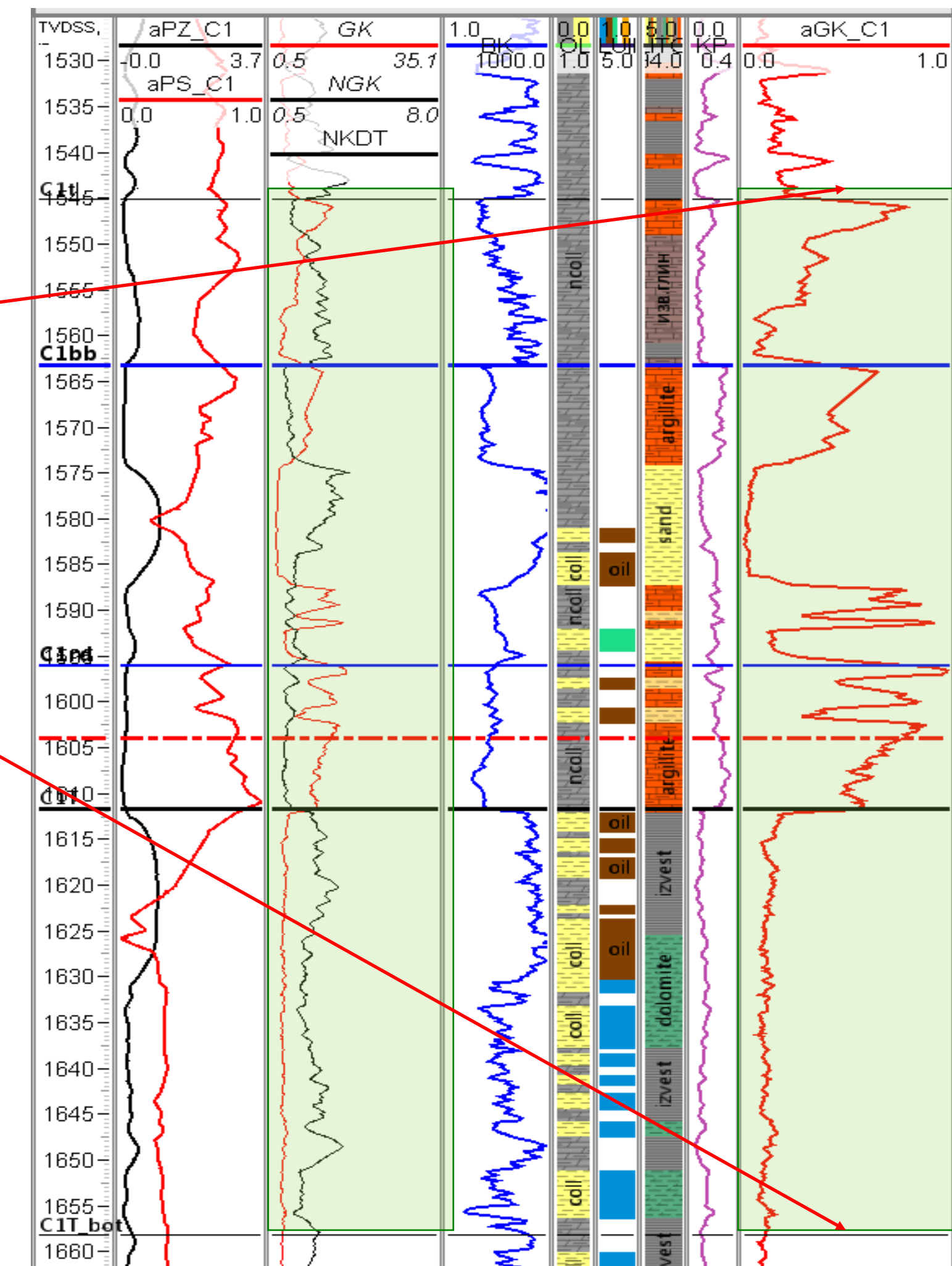
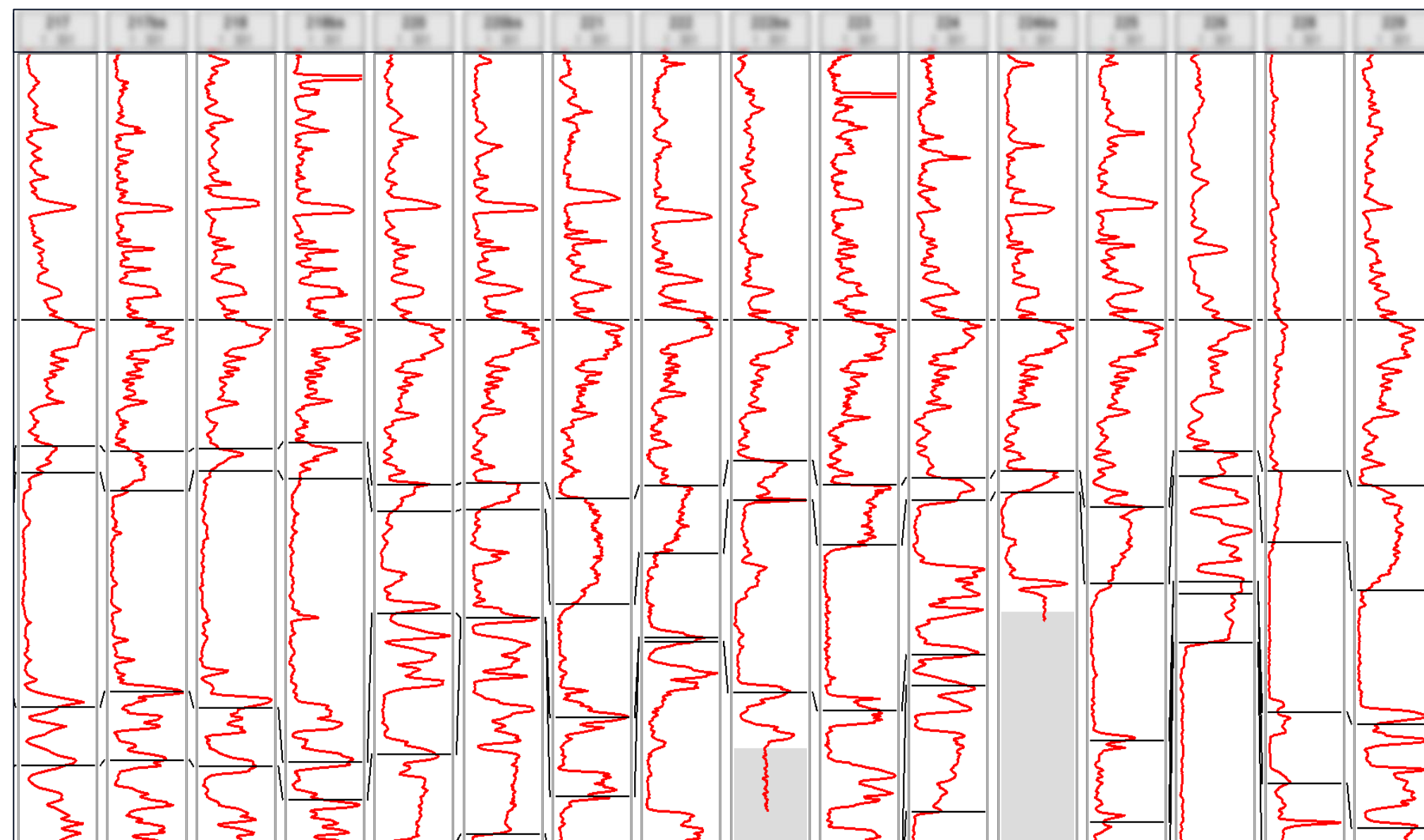
Use Logs as Min Max Values

Well Filter: ALLwells

Use interval for Min Max Values

From: C1tl

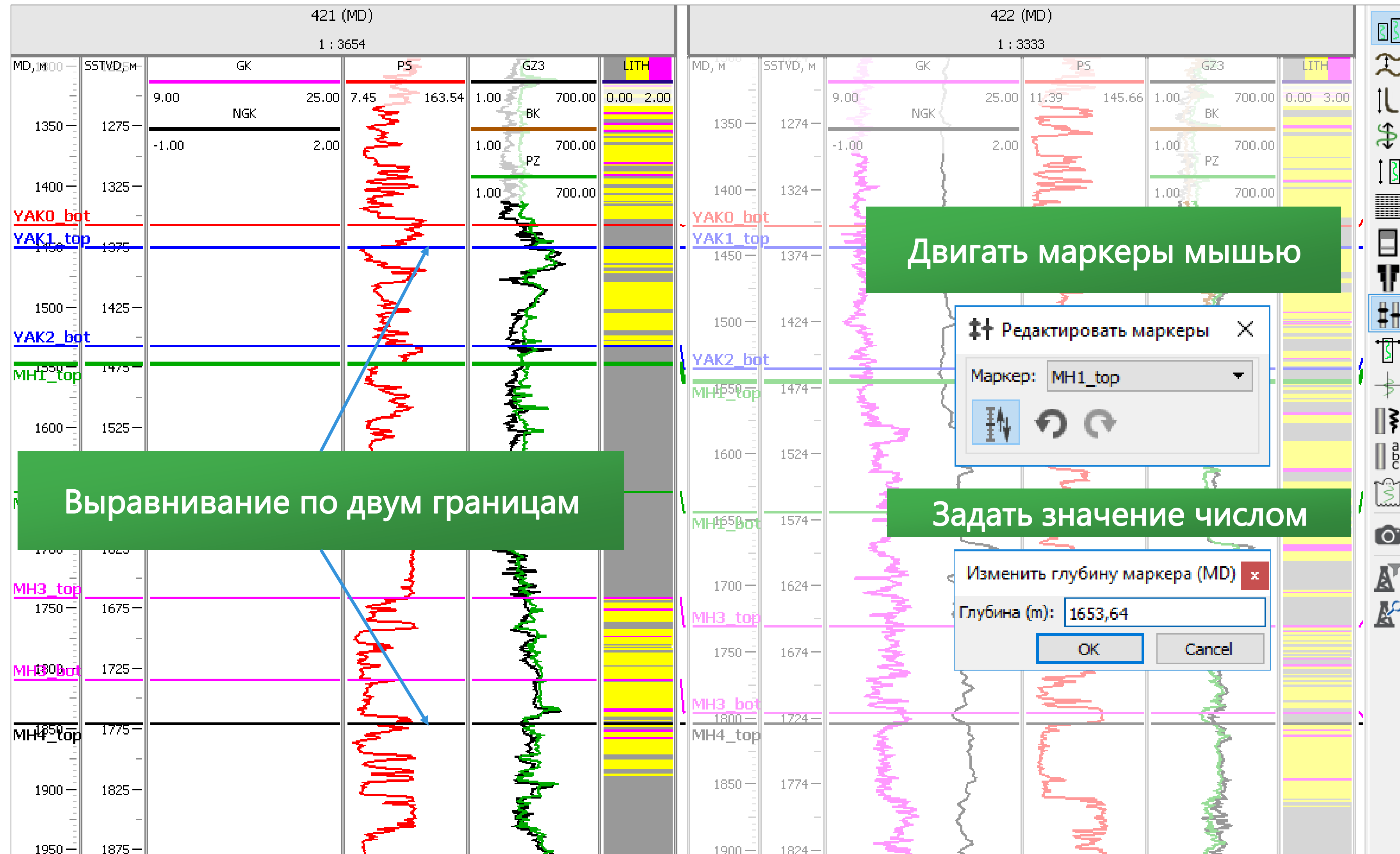
To: C1T\_bot



До (GK)

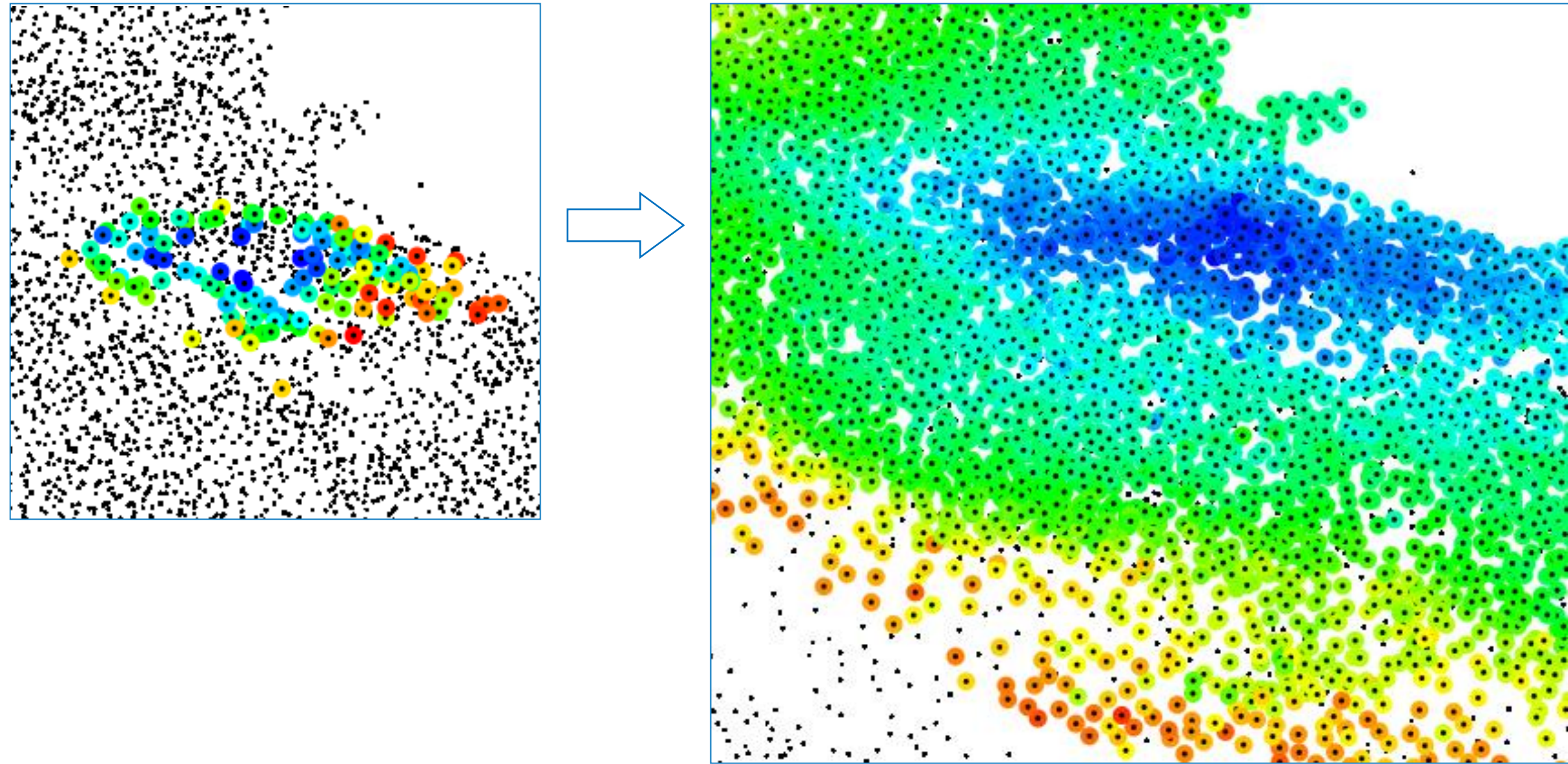
После (aGK)

# Корреляция скважин

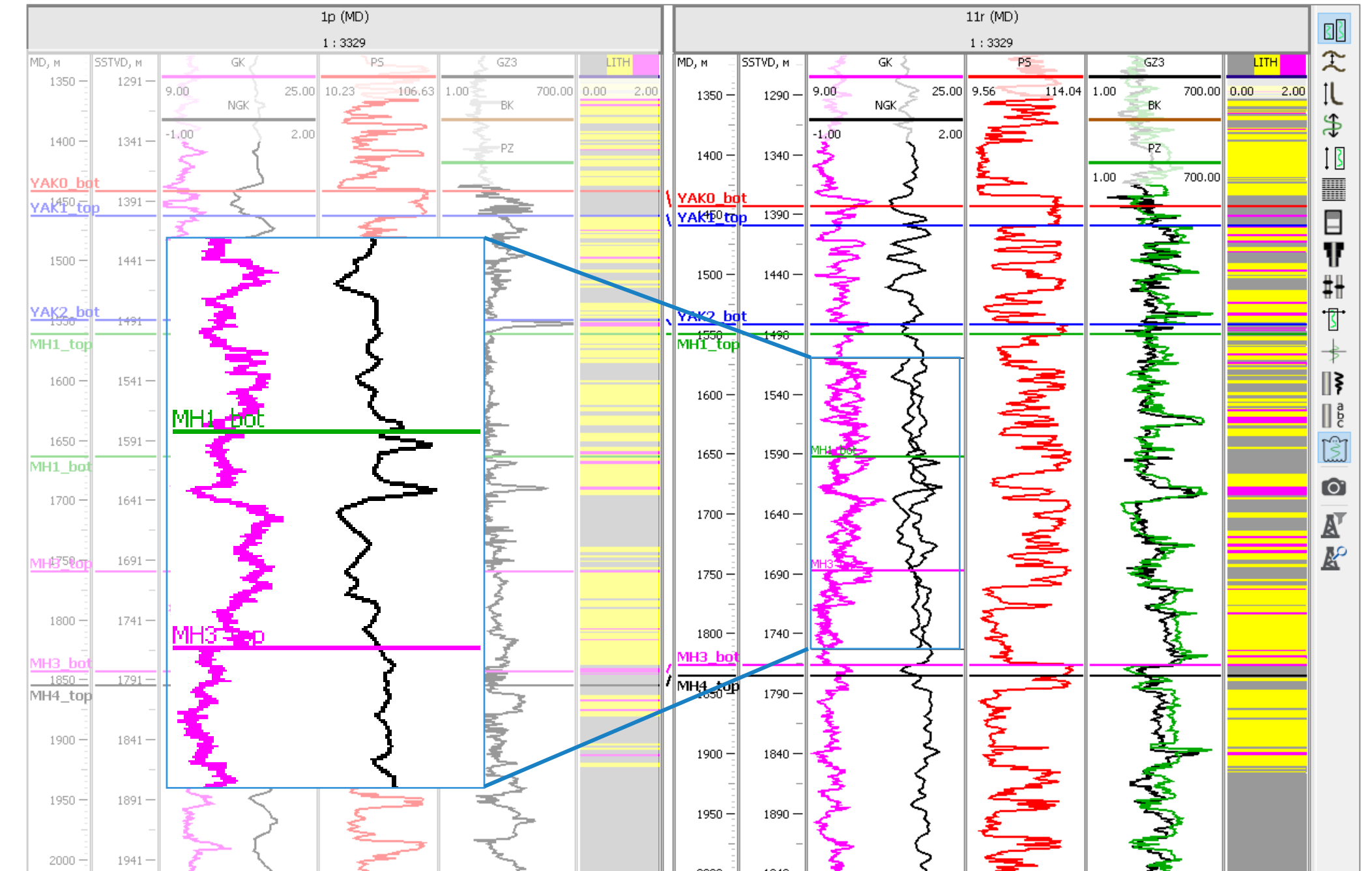


# Инструменты автоматизации

Автоматическая межскважинная корреляция по комплексу ГИС



Эталонные кривые



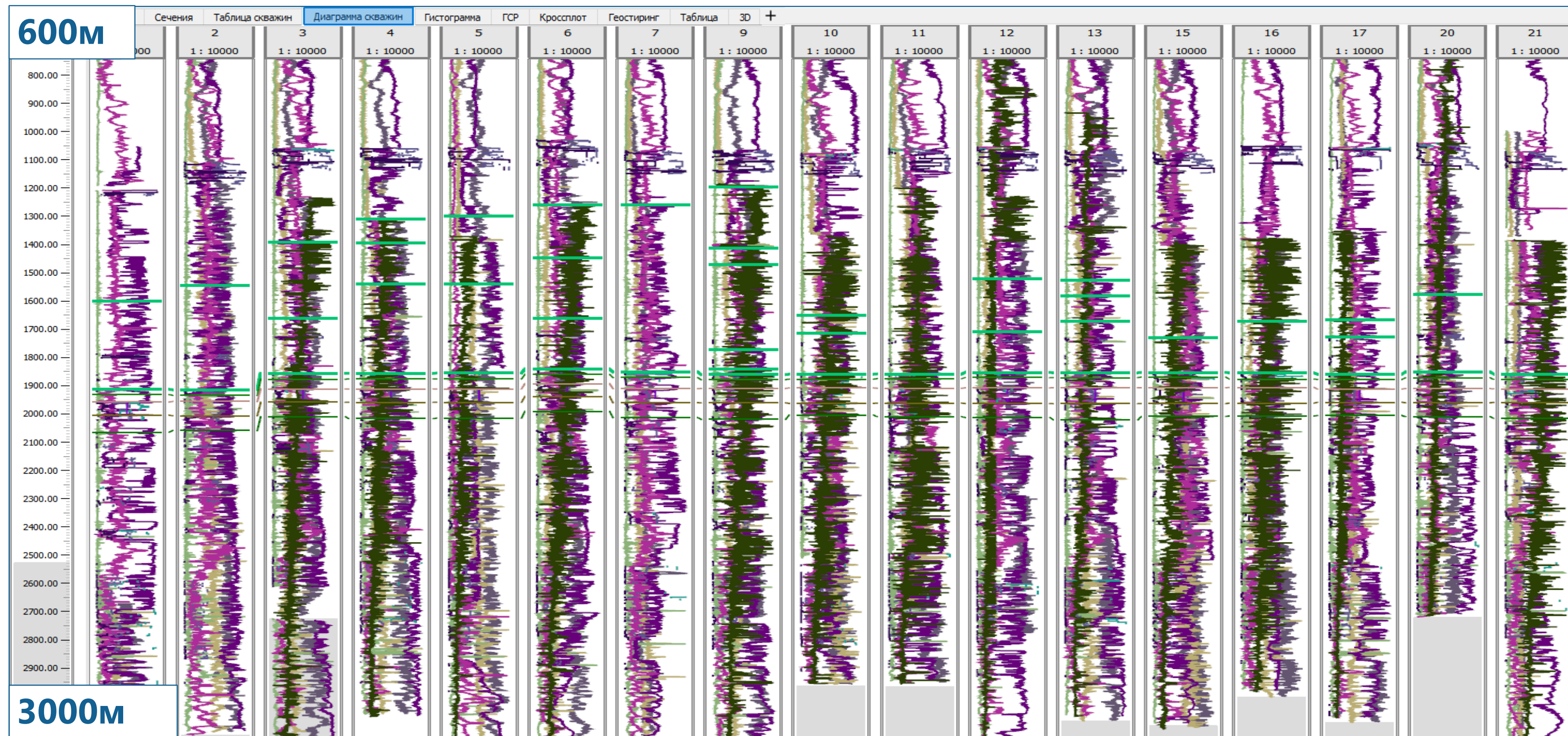
# Эффективность работы

7 каротажей с шагом 0.2м в каждой скважине

> 1 000 000 точек

15 скважин в окне в масштабе 1:10000 (2400 метров)

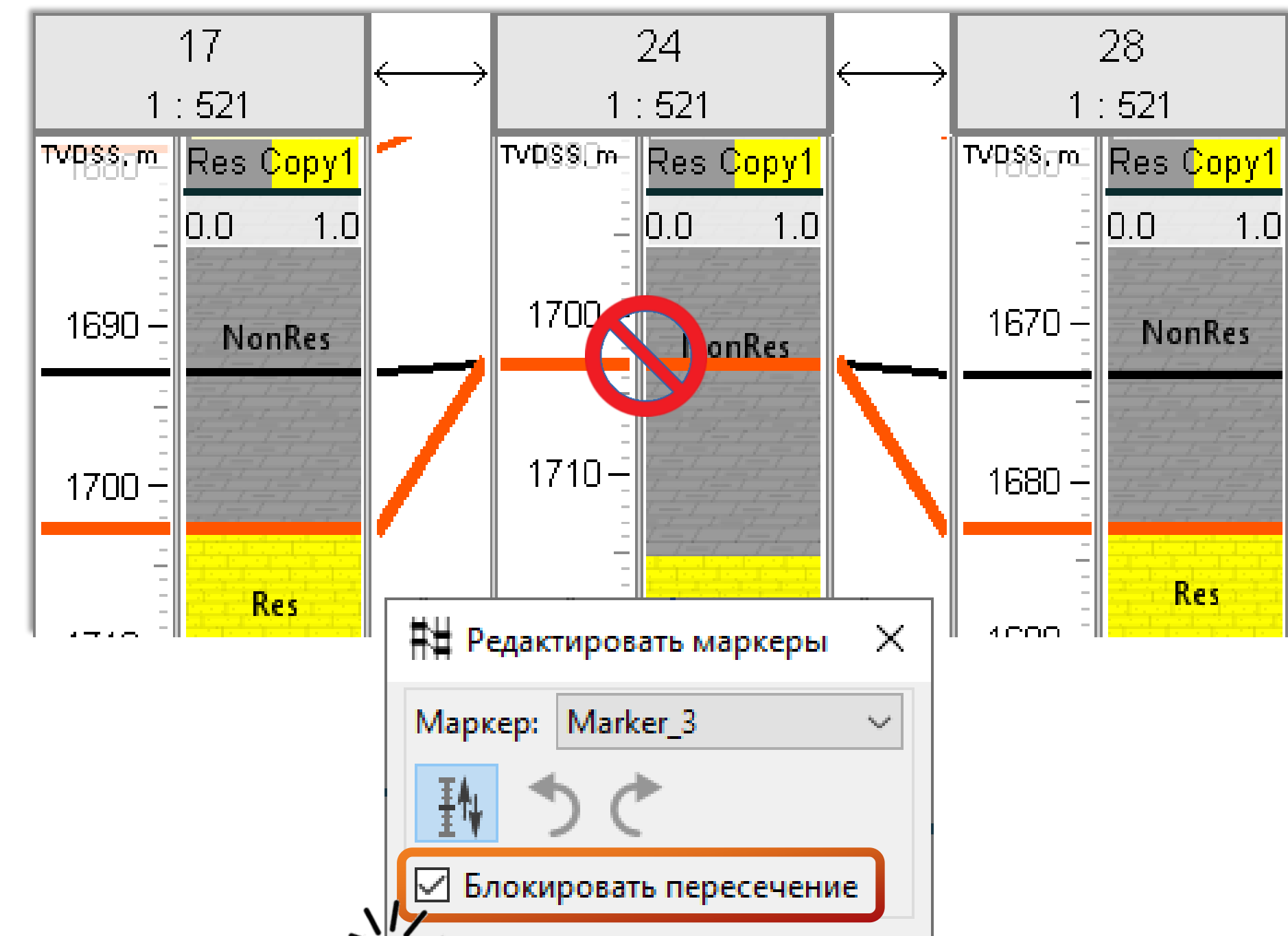
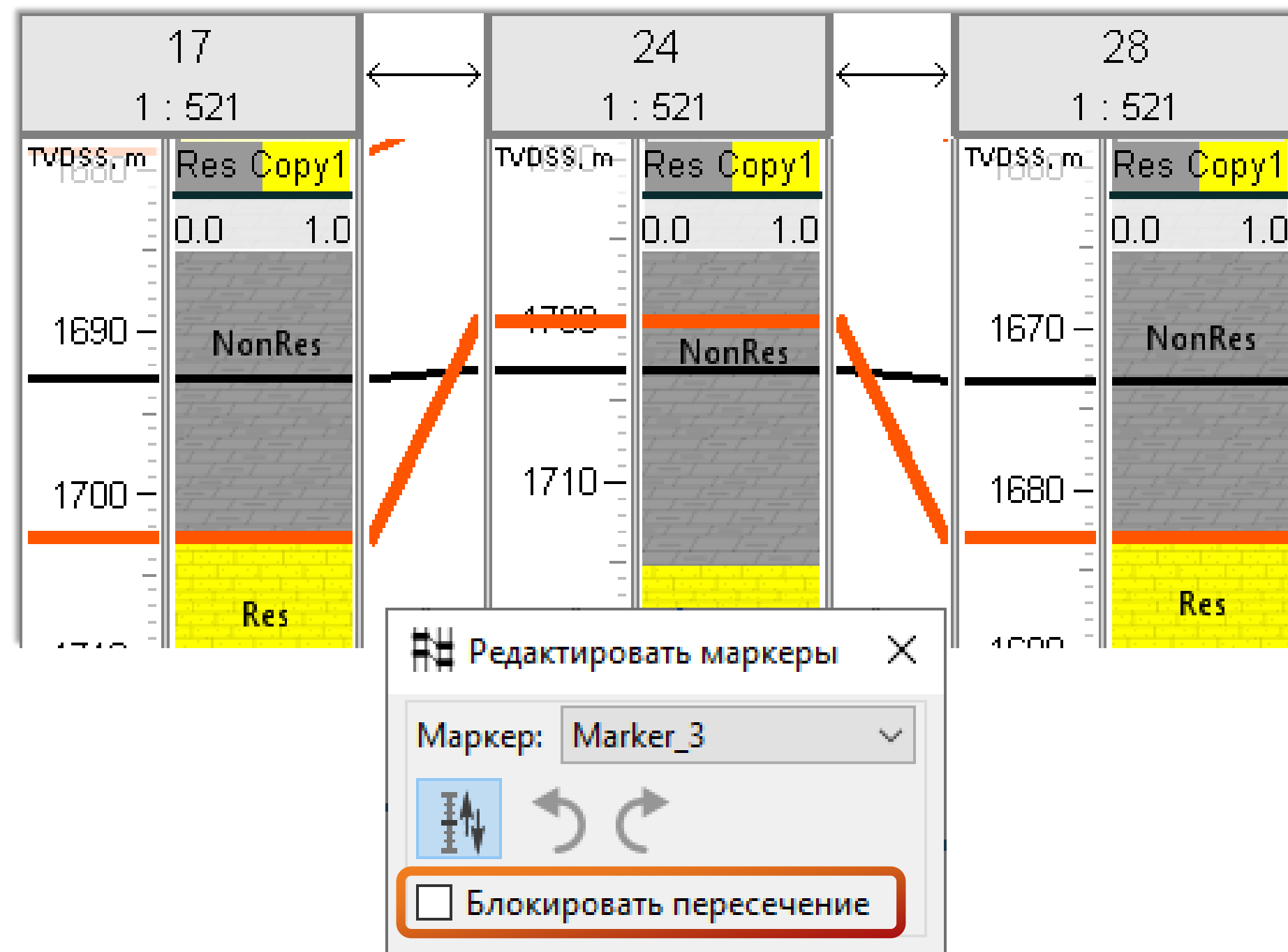
3000 скважин всего в профиле корреляции





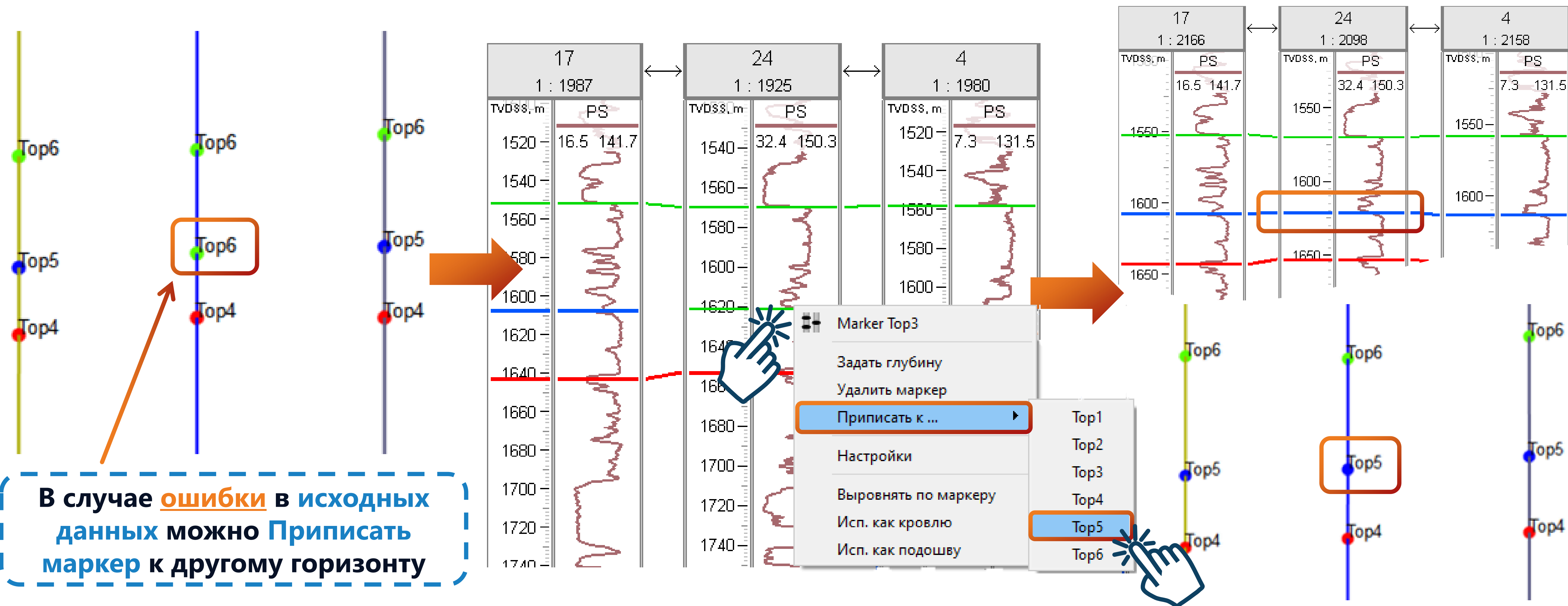
# Блокирование пересечения маркеров

- Добавлена возможность блокирования, при необходимости, пересечений **вышележащих и нижележащих маркеров** при редактировании маркеров в окне **Диаграмма скважин**. Позволяет не допустить ошибочного пересечения поверхностей, заданных маркерами, в случае заведомо последовательного напластования: **Диаграмма скважин → Редактировать маркеры**



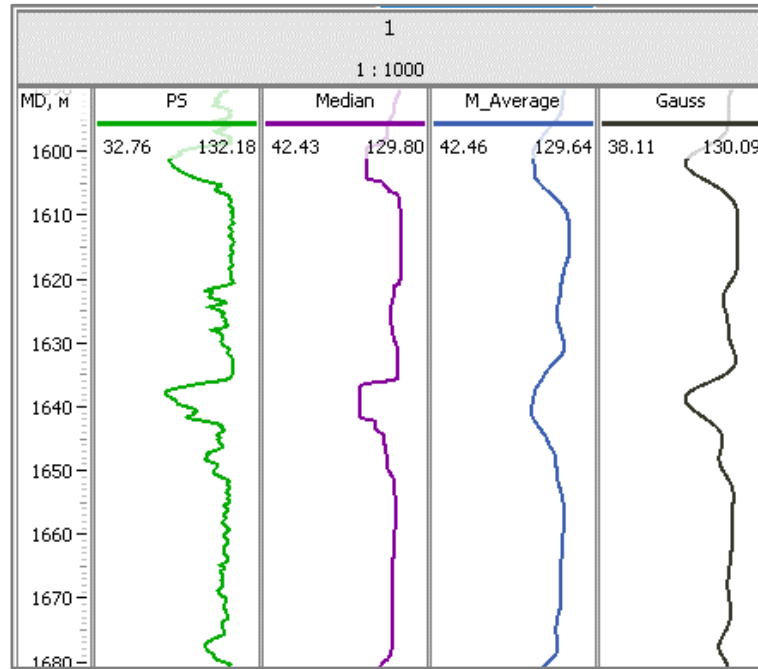
# Переназначение маркера к другой поверхности

- Добавлена возможность **присвоить** отдельно взятый маркер в одной скважине к набору маркеров другой поверхности: **Диаграмма скважин → ПКМ на маркер → Приписать к ...**

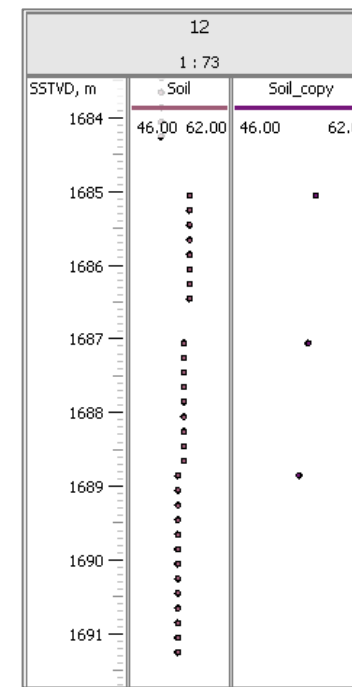


# Операции с кривыми ГИС

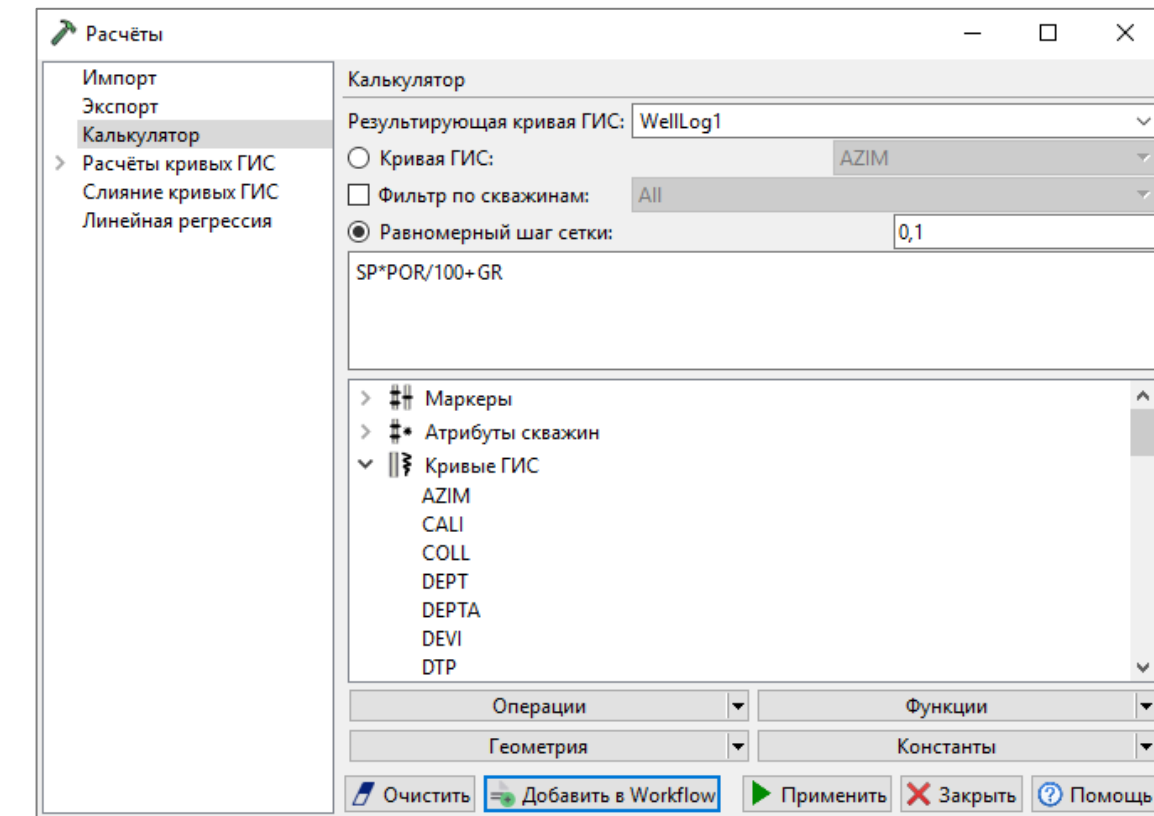
## Регрессия



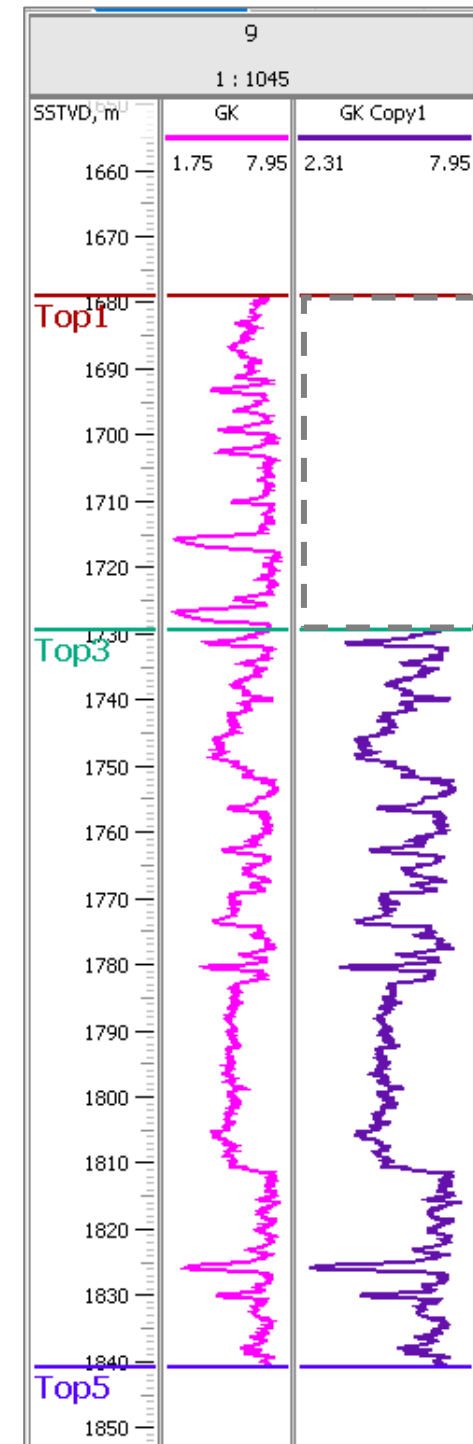
## Удаление повторяющихся значений



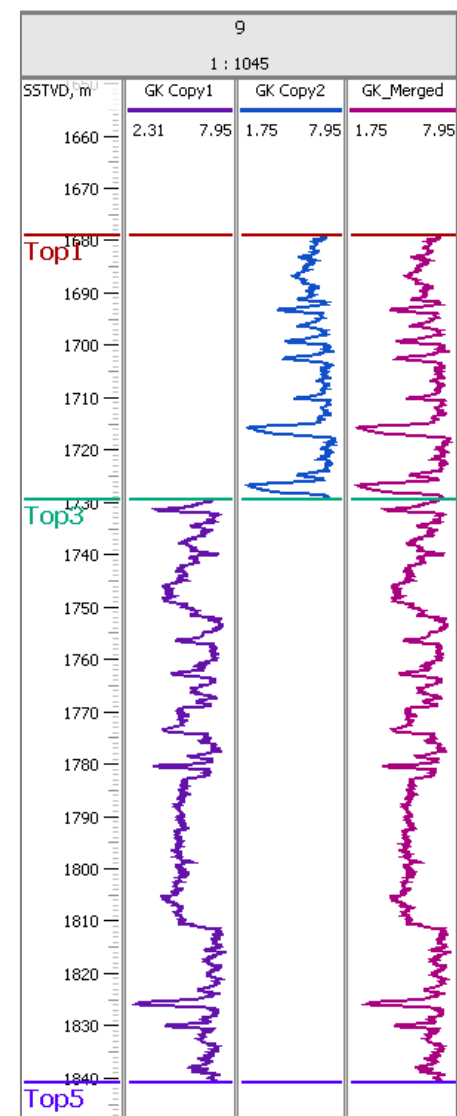
## Калькулятор кривых ГИС



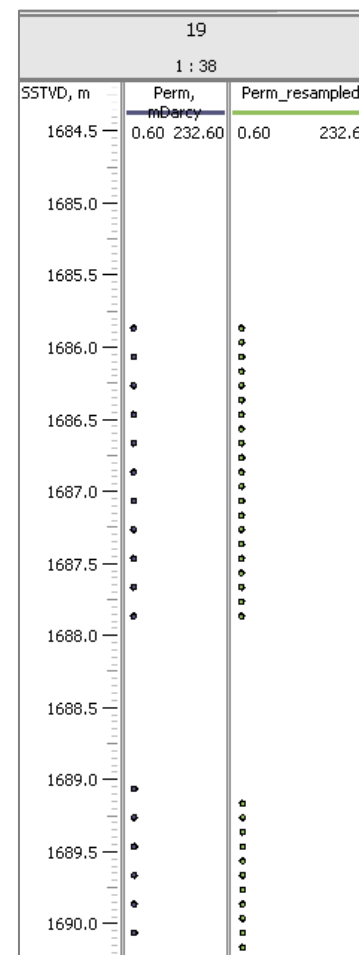
## Обрезка в заданной области



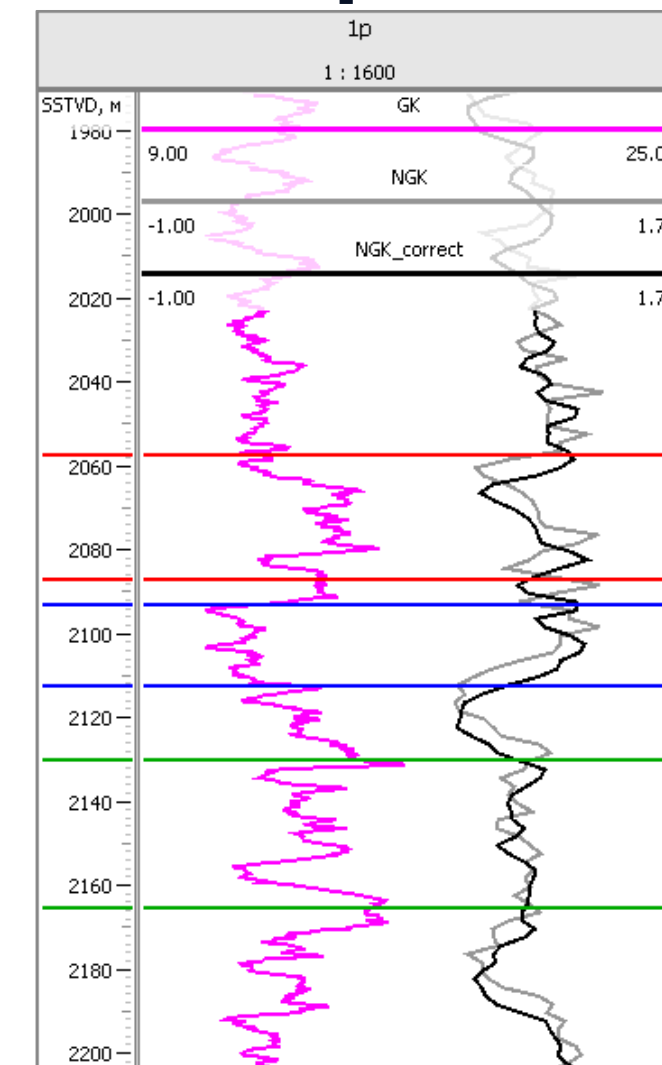
## Слияние кривых ГИС



## Переопределение шага кривой



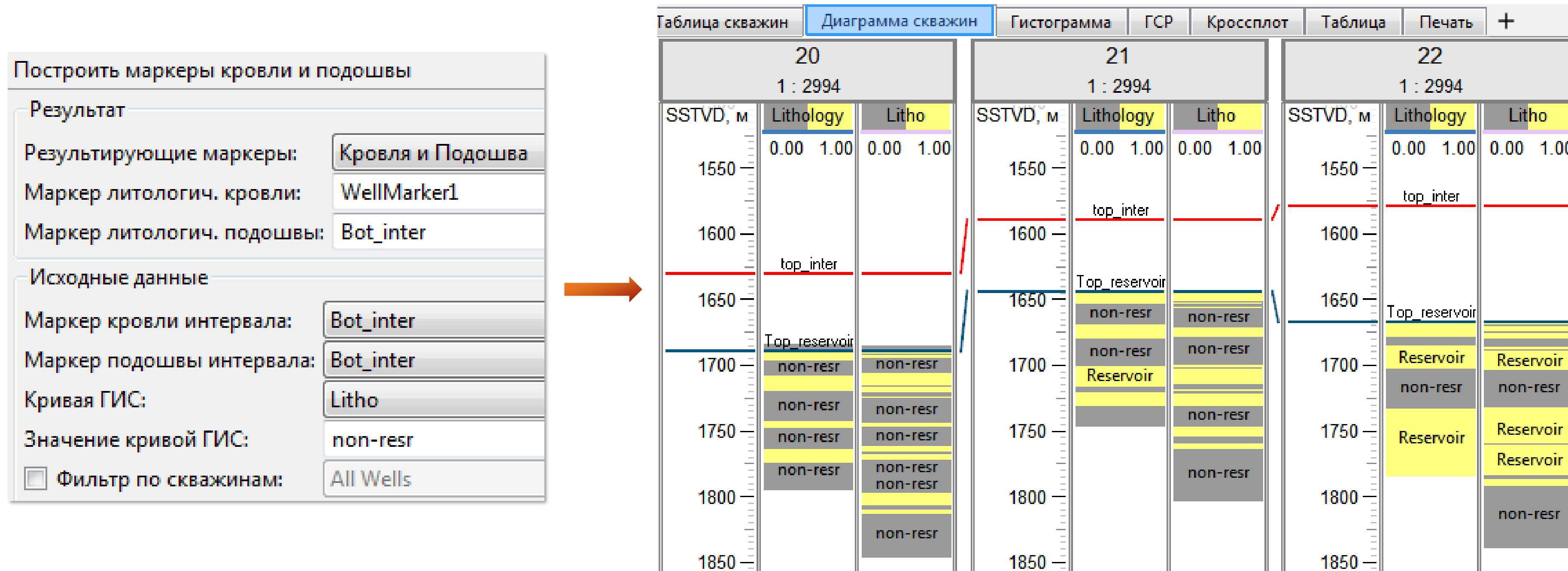
## Сдвиг кривых ГИС



**и множество других...**

# Маркеры кровли и подошвы

- Расчет маркеров кровли и подошвы коллектора по скважинам в заданном интервале



# Создание маркеров по дискретной кривой ГИС

- Возможность **получения набора маркеров** по дискретной кривой ГИС. Данный расчет позволяет создавать маркеры с соответствующими именами в точках, где индекс кривой ГИС меняется

Расчёты

- Импорт
- Калькулятор
- Построить маркер по горизонту
- Построить маркер по горизонту с разломами
- Построить маркер по разлому
- Построить маркеры кровли и подошвы
- Построить маркер по корреляции кривых ГИС
- Построить маркеры по дискретной кривой ГИС**
- Экспорт

Построить маркеры по дискретной кривой ГИС

Результат

Префикс имени маркеров: Marker

Исходные данные

Дискретный ГИС: Zone Log

Фильтр по скважинам: All Wells

Очистить Добавить в Workflow Вкл. автообновление Применить Закрыть Помощь

Кривые ГИС

- PS
- GR Smooth
- GR
- IK
- Zone Log**
- Facies

17 1 : 1339

24 1 : 1297

3 1 : 1337

4 1 : 1334

17 1 : 1339

24 1 : 1297

3 1 : 1337

4 1 : 1334

TVDSS, m

Zone Log

Marker 0

Marker 1

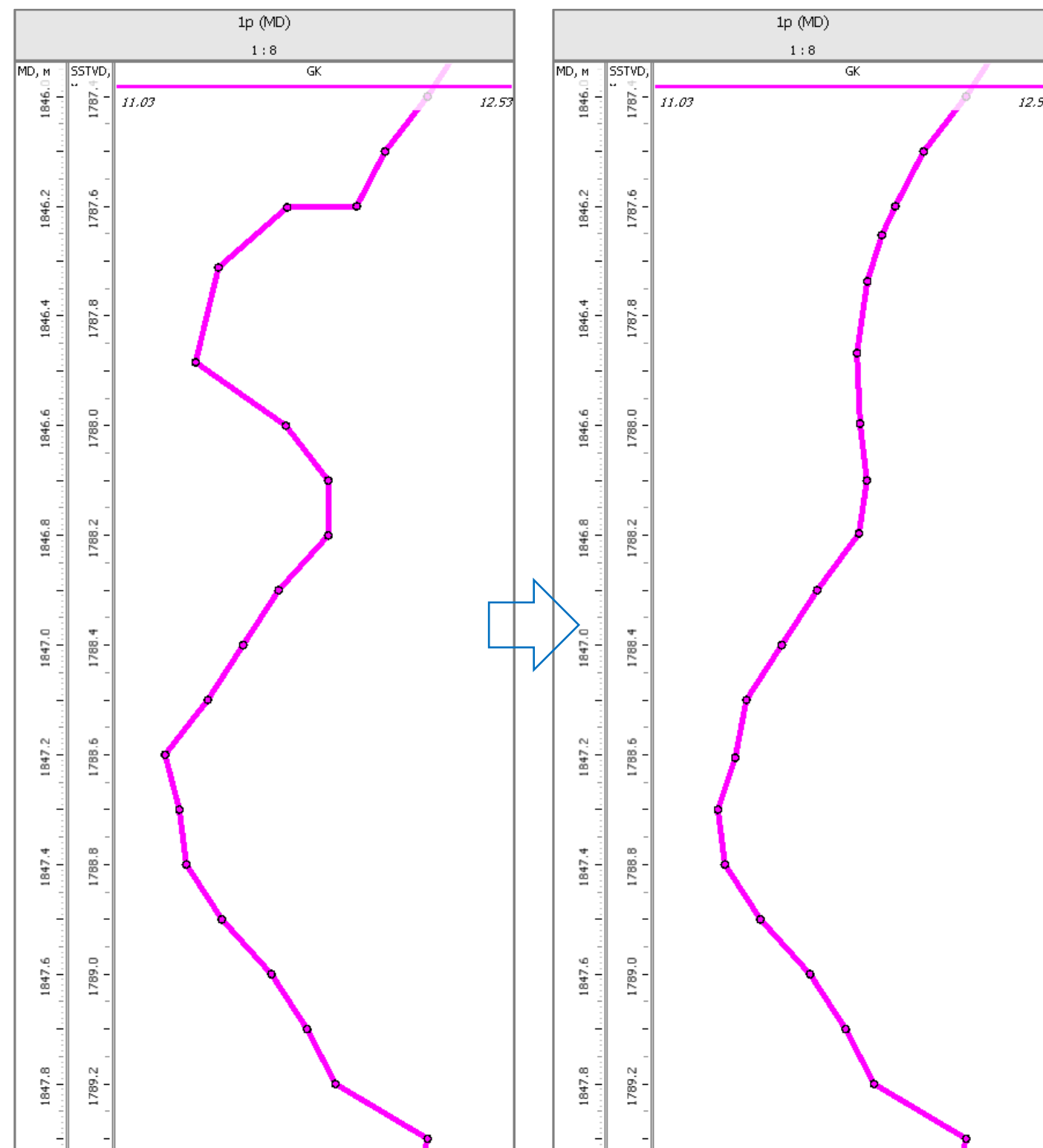
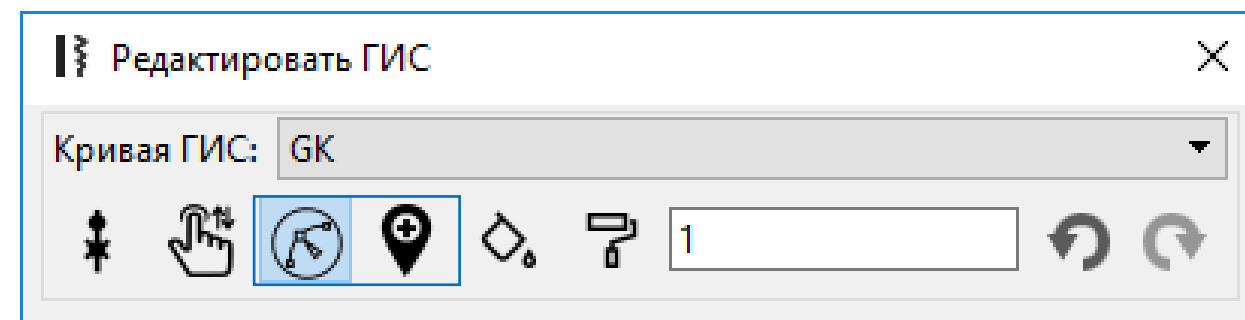
Marker 2

Marker 3

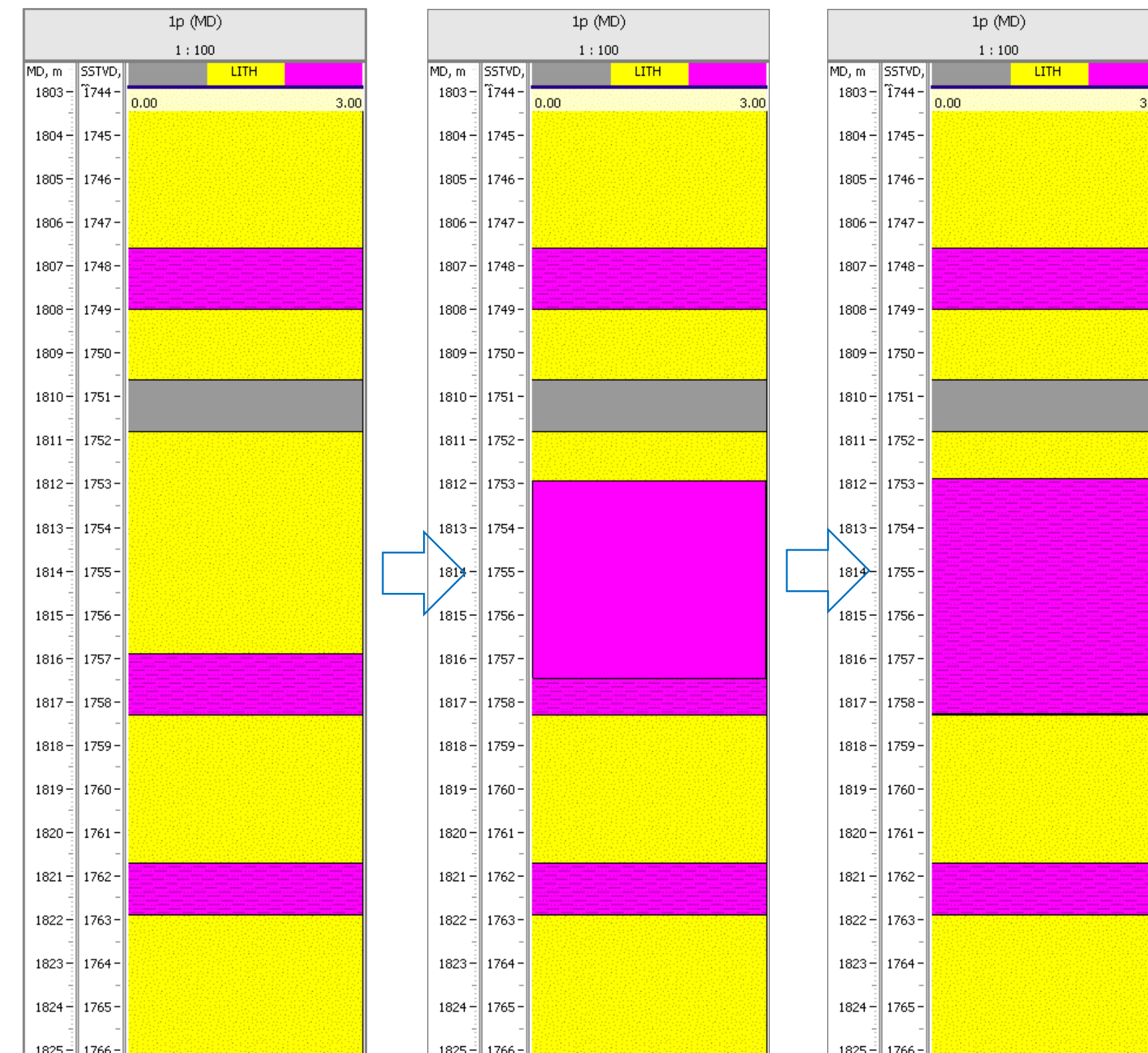
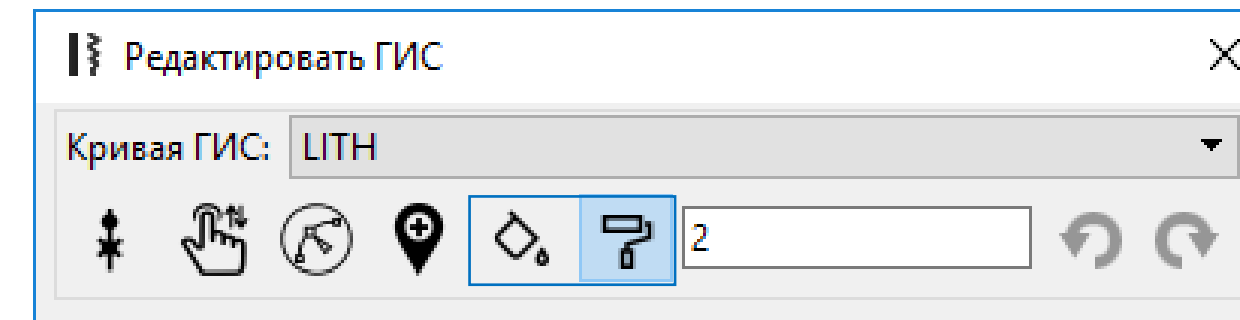
Новый набор маркеров создан

# Ручное редактирование ГИС

## Поточечное редактирование непрерывных кривых ГИС



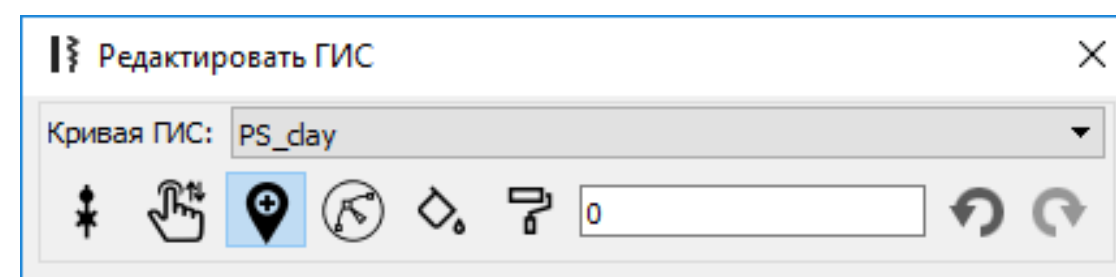
## Редактирование и заливка дискретных кривых ГИС



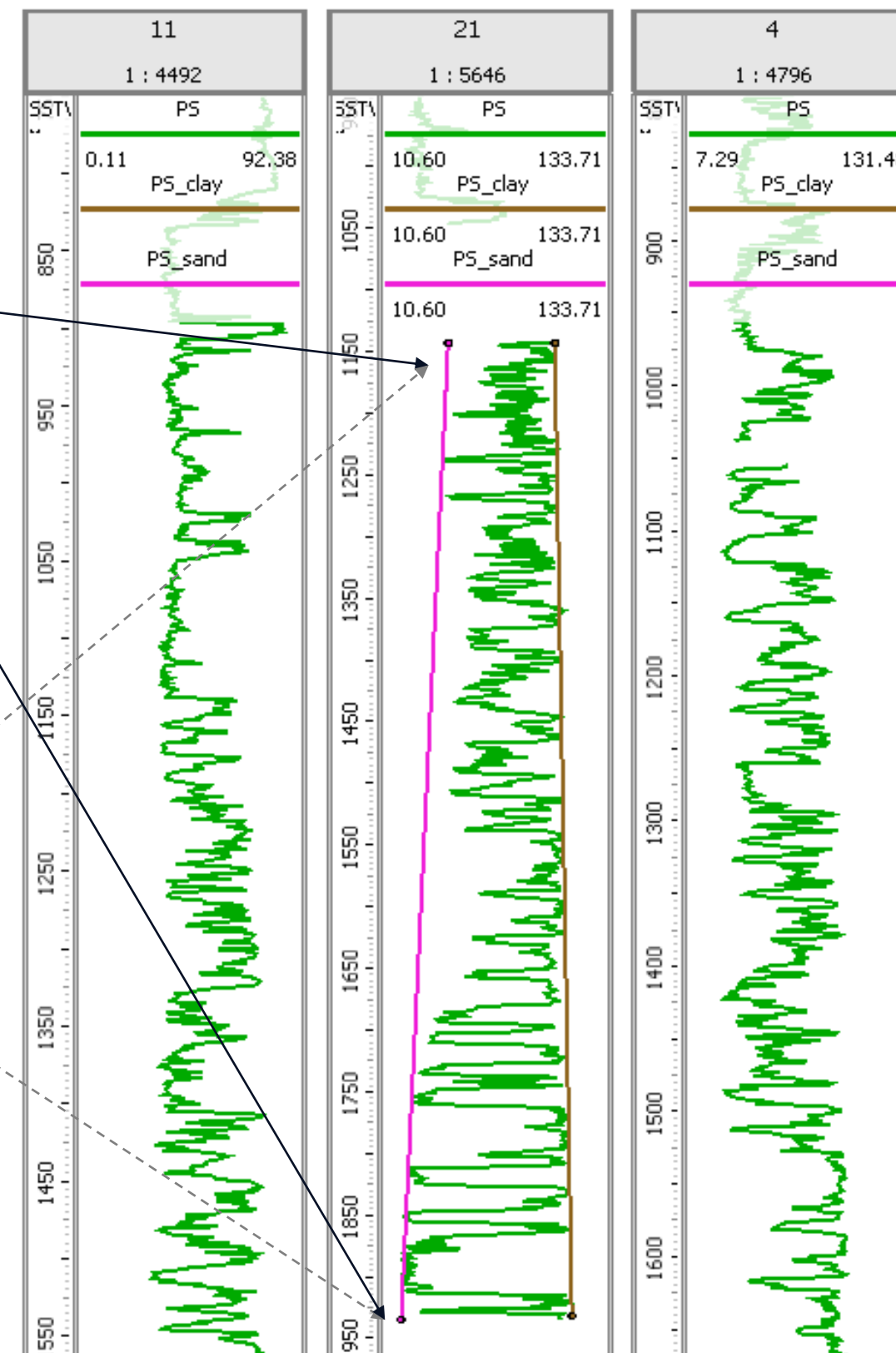
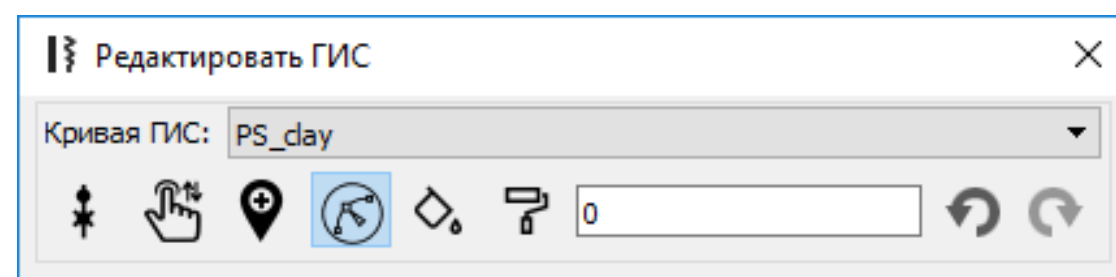
# Расчёт двойных разностных параметров ГИС

- Расчёт  $\alpha$ ПС по кривым ПС для прогноза кп, расчёт  $\Delta$ ГК по кривым ГК для прогноза кгл

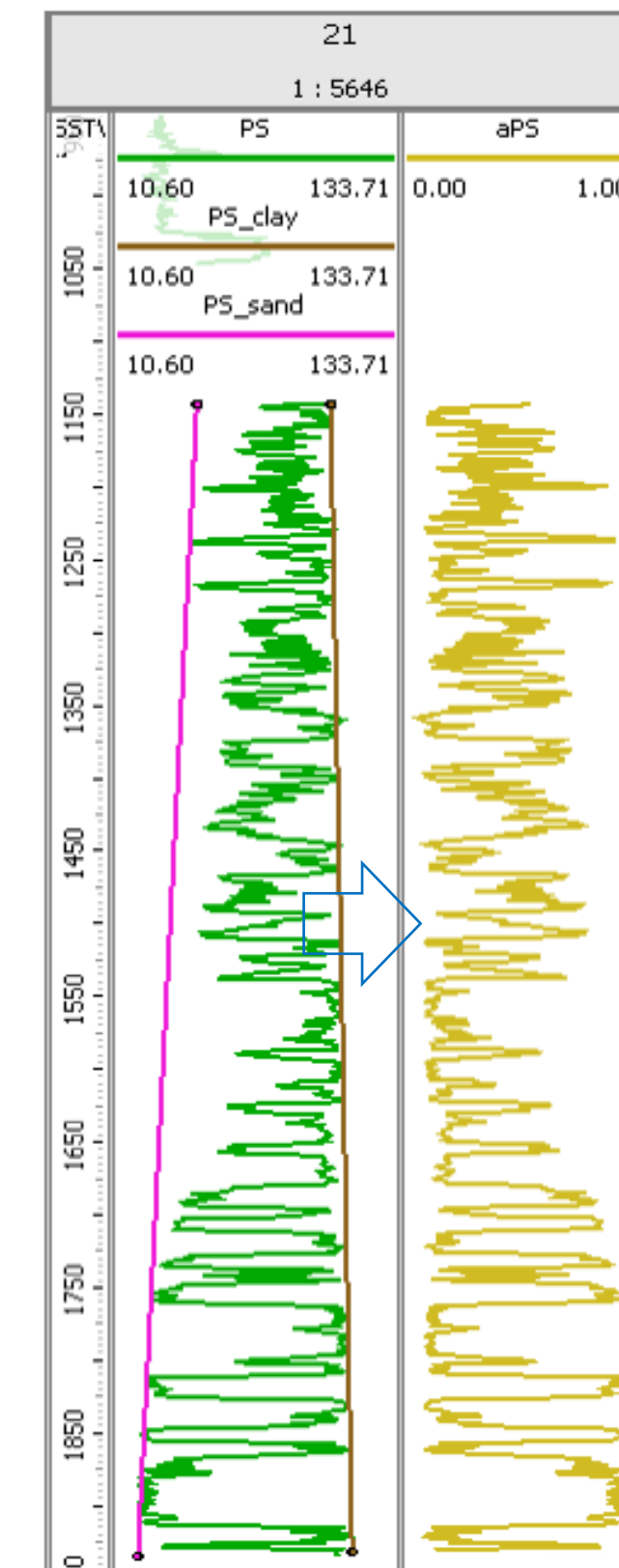
Задать точки новой кривой



Уточнить положение точек (при необходимости)



Нормализация ГИС между заданными кривыми

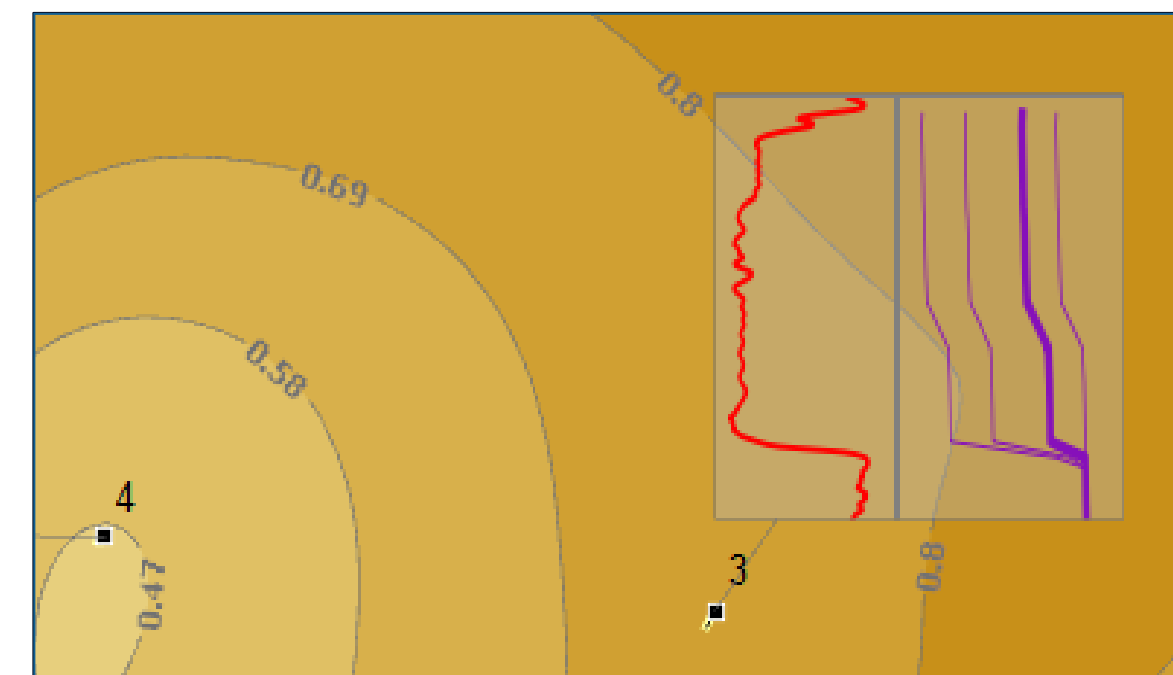


# Серийный каротаж

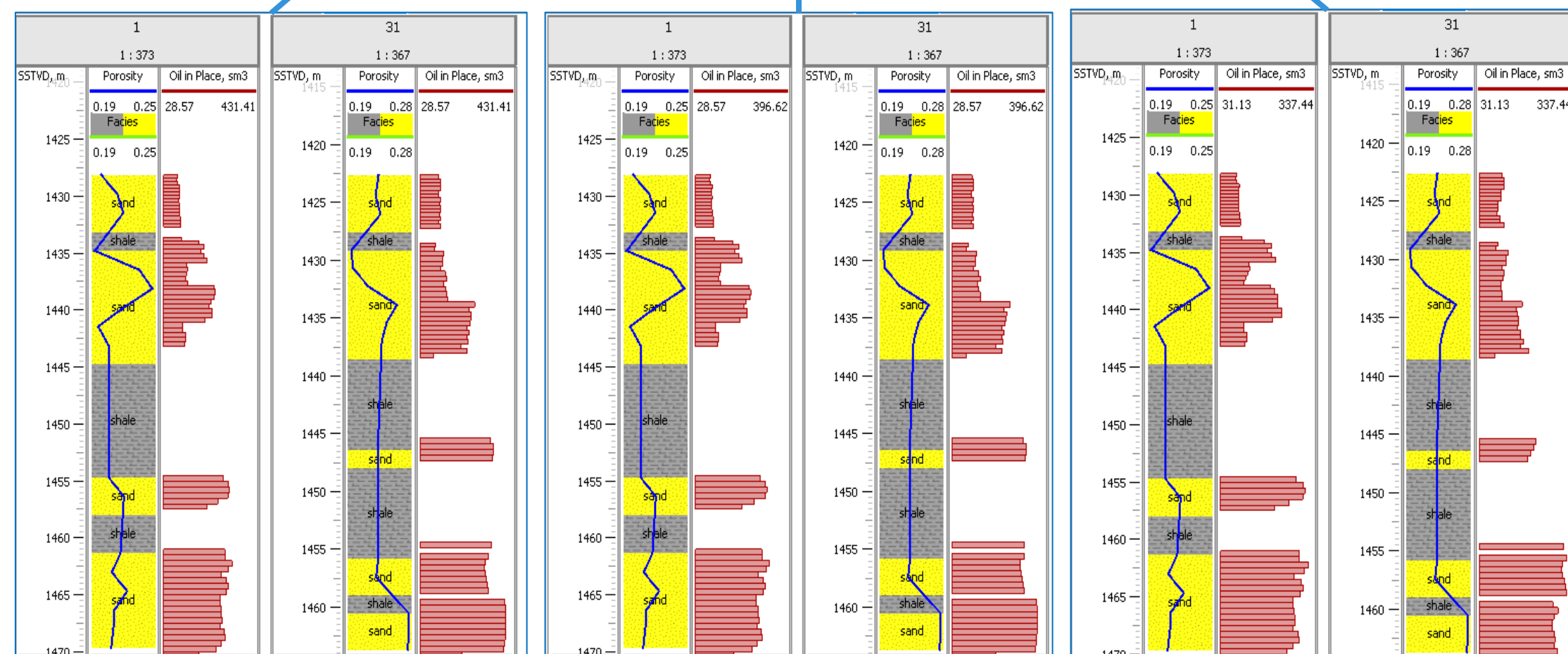
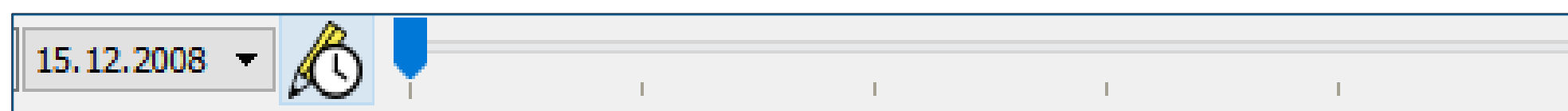
## Загрузка в виде таблицы

Скважина	Глубина	Давление	Дата
Well	Depth	Pressure	Date
3	1709.59	157.293	15.12.2008
3	1712.43	157.48	15.12.2008
3	1714.55	157.307	15.12.2008
3	1719.2	150.262	15.12.2008

## Отображение в 2D окне

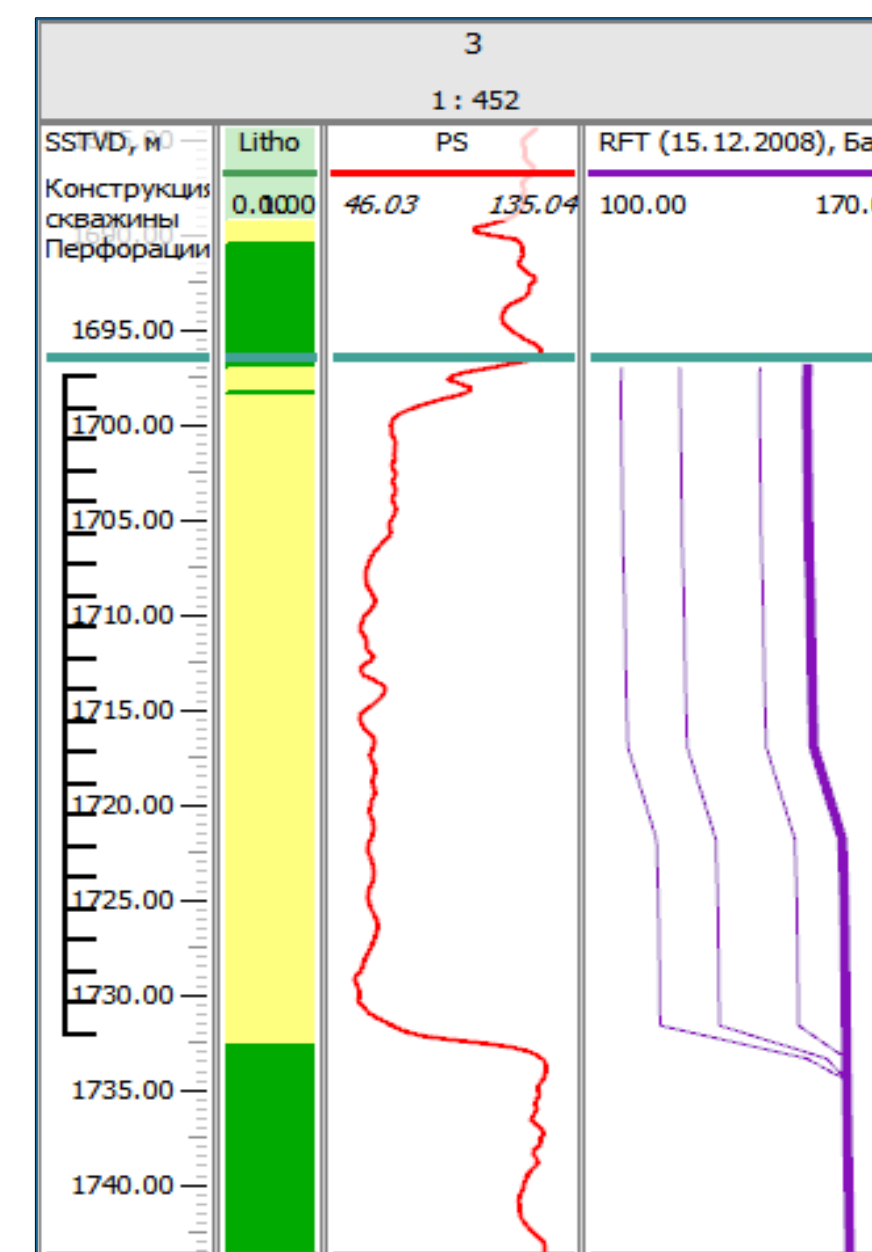


## Панель изменения временного шага



## Анализ показателей разработки

## Диаграмма скважин





# Выделение электрофаций

## Создание / импорт / экспорт дискретного шаблона

Геометрические объекты

- > Скважины
- >  Маркеры
- > Атрибуты скважин
- >  Кривые ГИС
  - Facies\_GIS
  - LITO\_
  - SPN
  - GRN
  - IK

Информация Палитра

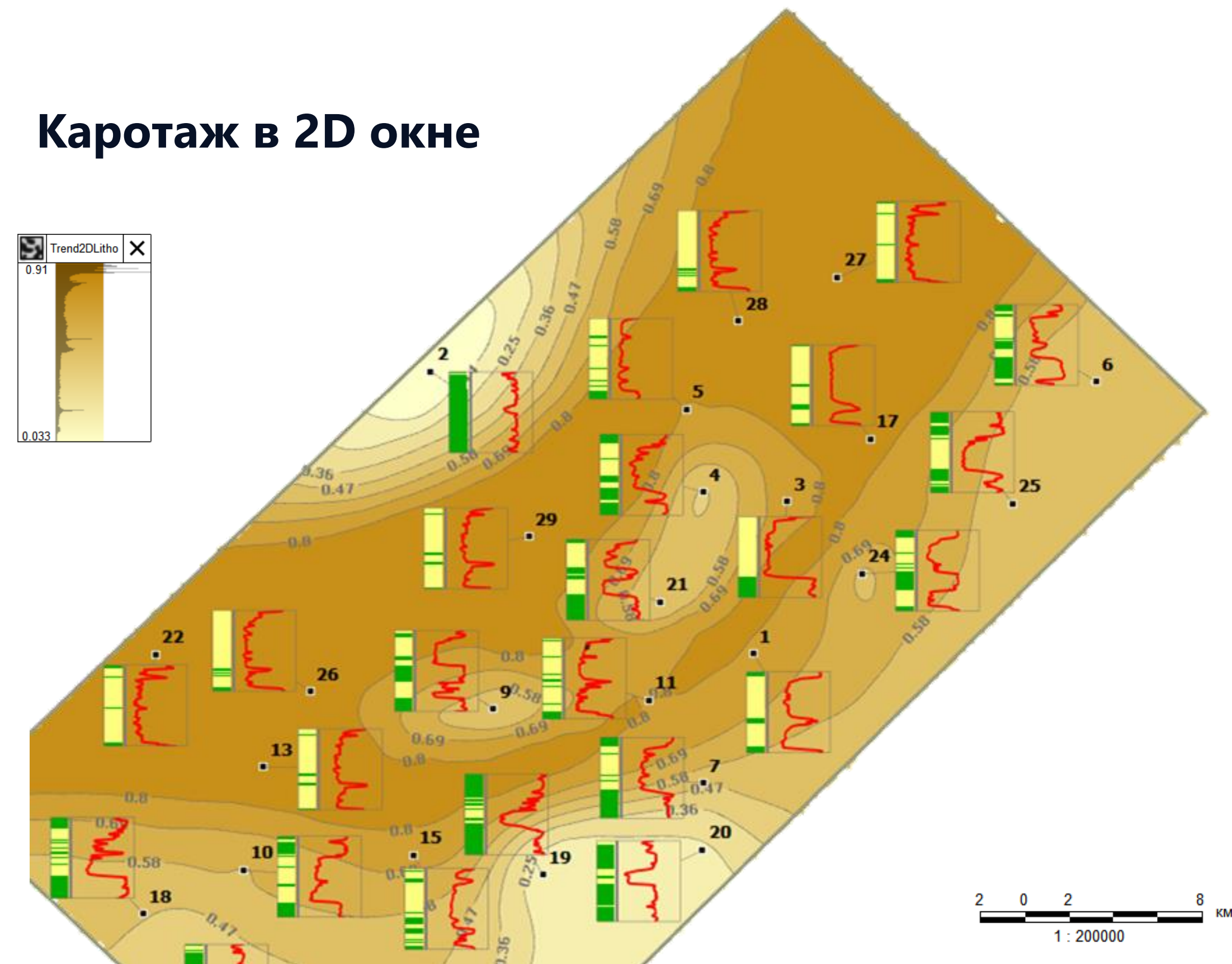
Альтернативный режим  
 Графический режим

Значение	Имя	Цвет
1	Sw	#000000
2	Marsh	#b97b00
3	Crevasse Ch	#ffaa00
4	Crevasse Spaly	#e2e200
5	Flood Plain	#bc8701
6	TFCh	#ff3300
7	Tidal Flat	#72abab
8	Bay Margin	#93dcdc
9	MSTF	#aaff7f
10	CP	#00aa00
11	Brackish marsh	#d67a10

Настройки

- Удалить
- Очистить
- Создать копию
- Настройки объекта
- Показать расчёты

## Каротаж в 2D окне

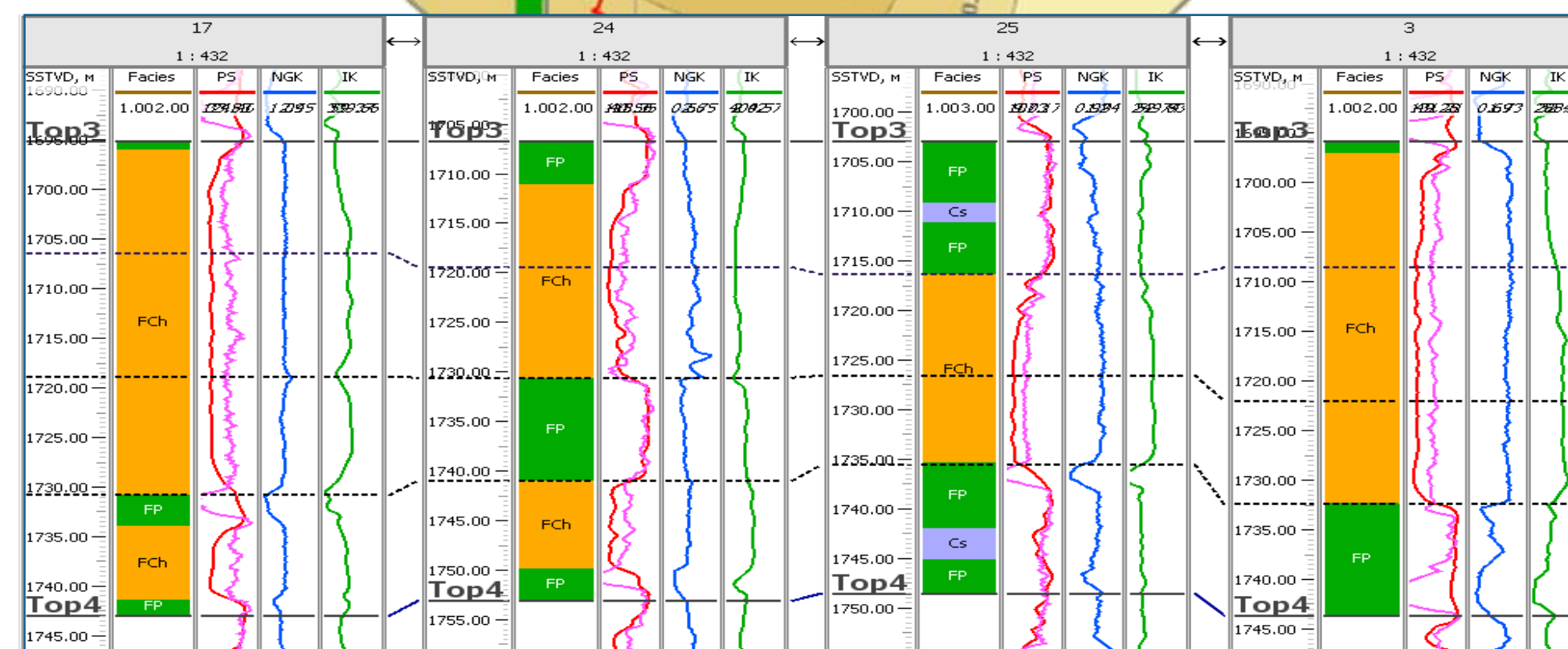


## Редактирование/создание дискретного каротажа

Редактировать ГИС

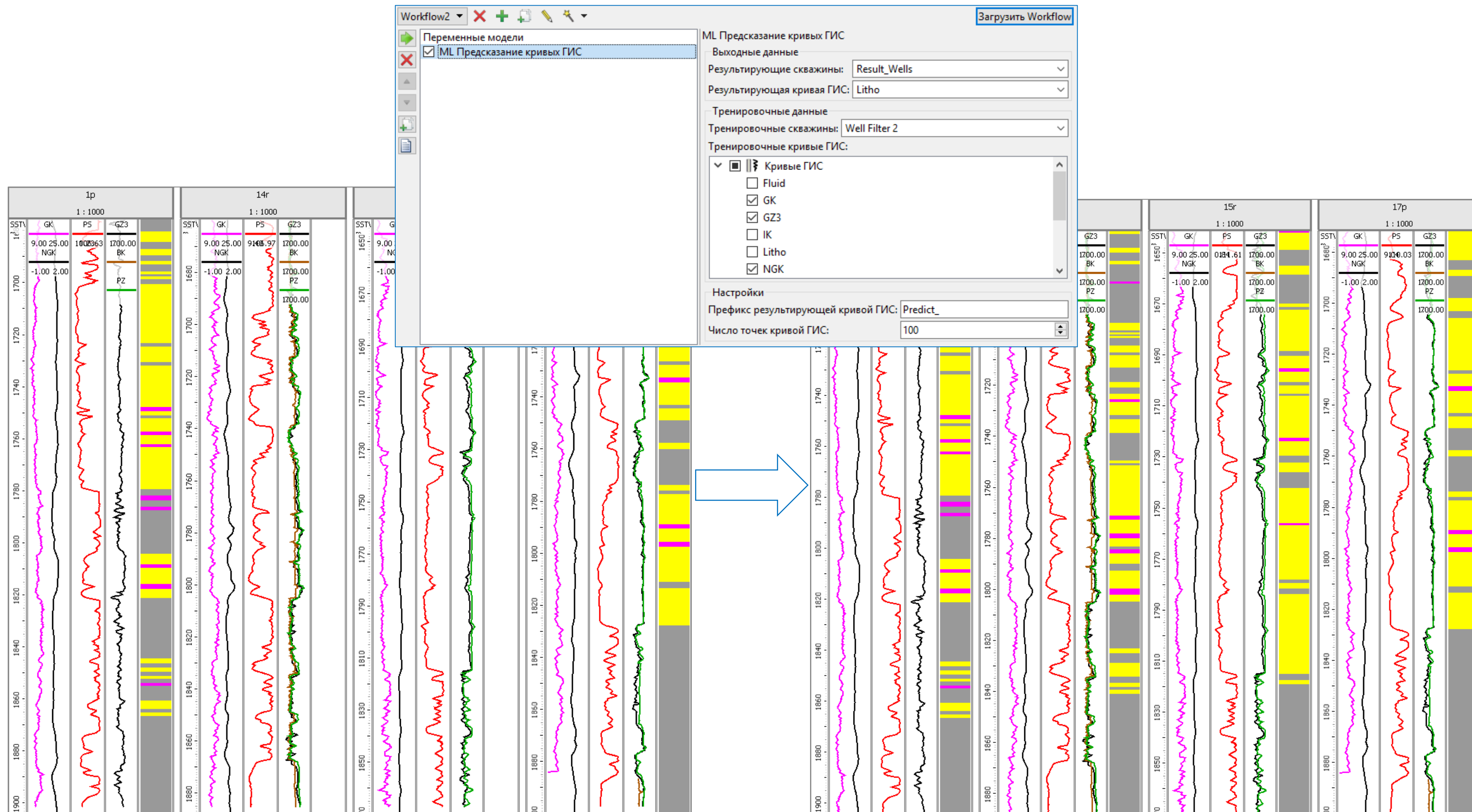
Кривая ГИС: Facies

Выбор кода фации  
Заливка / кисточка



# Машинное обучение

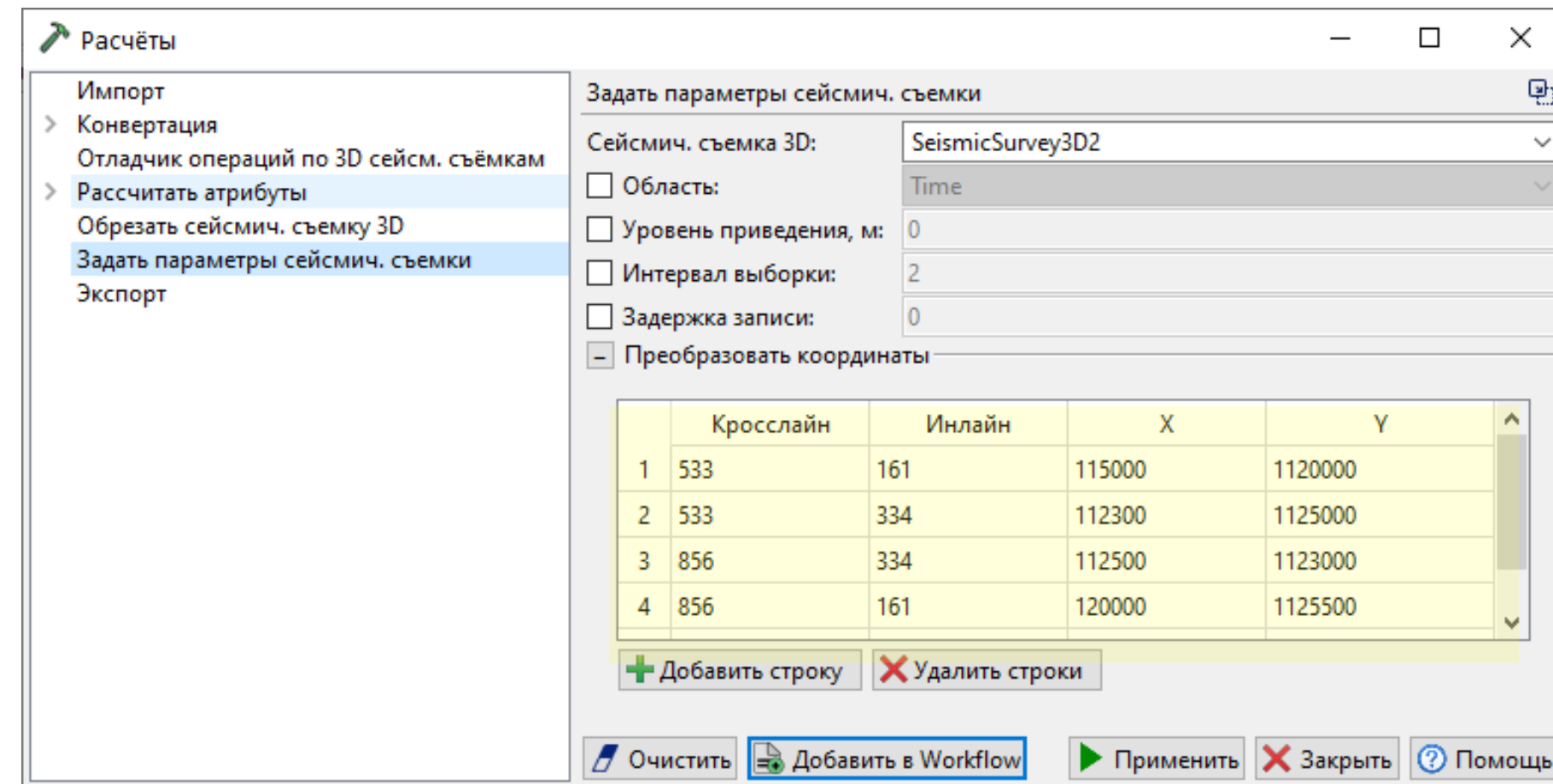
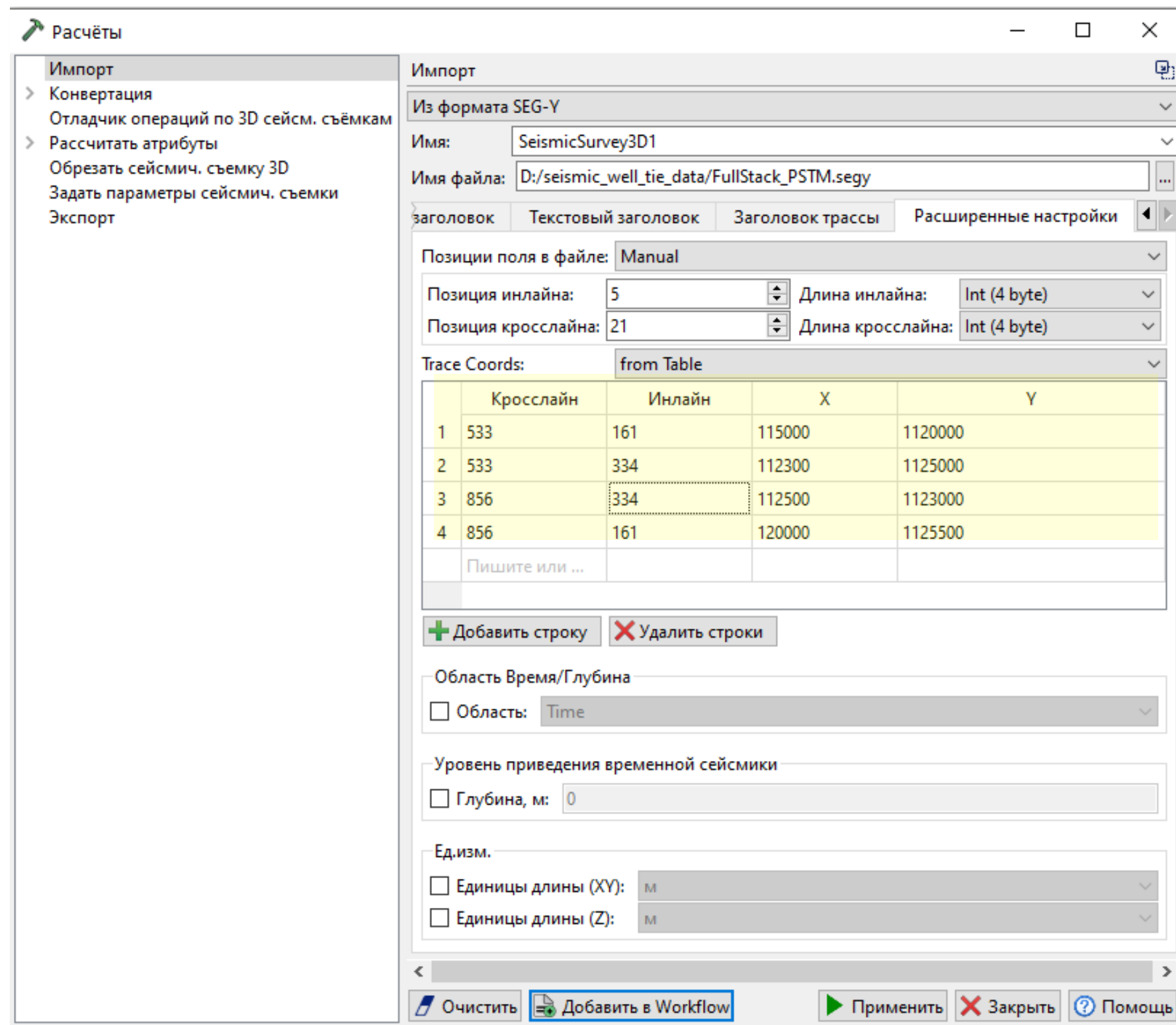
- Предсказание литотипов вдоль стволов скважин по комплексу ГИС



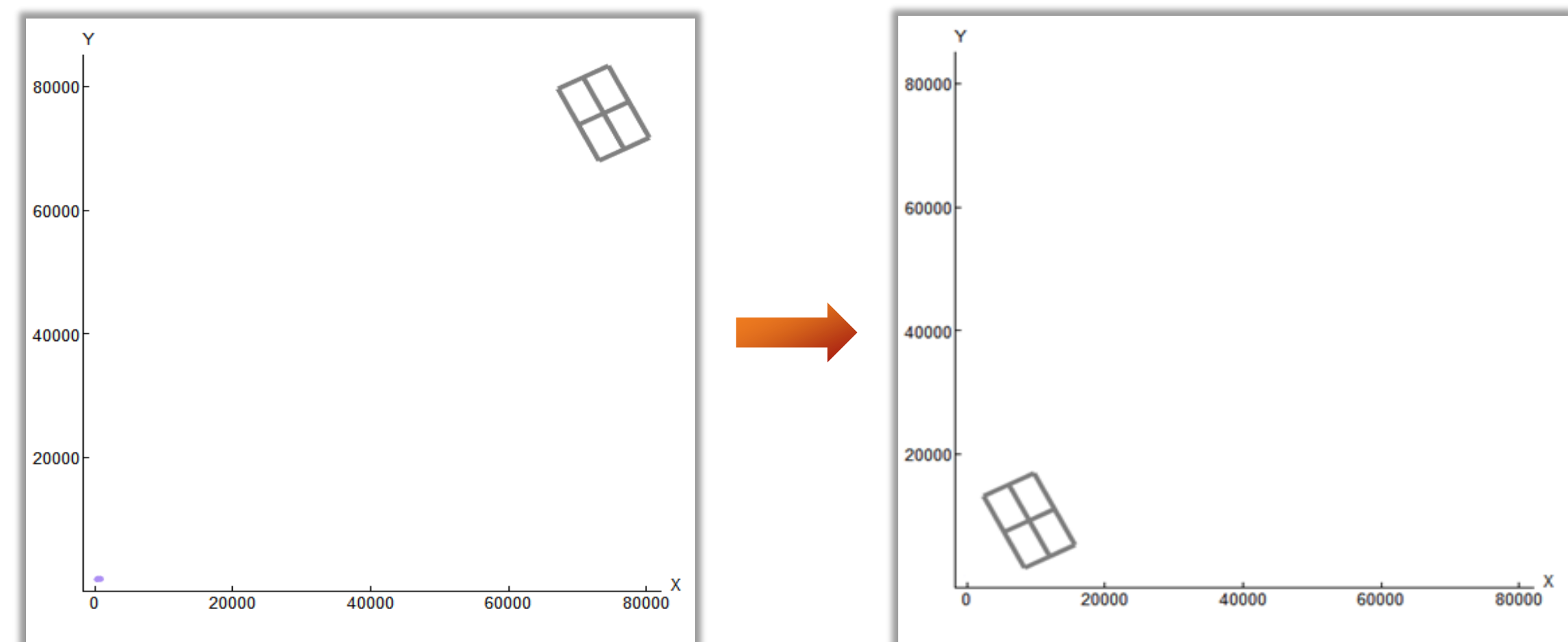
# Работа с сейсмическими данными

# Преобразование XY координат сейсмических данных

- **Корректировка координат съёмки при импорте либо с помощью отдельного расчета**

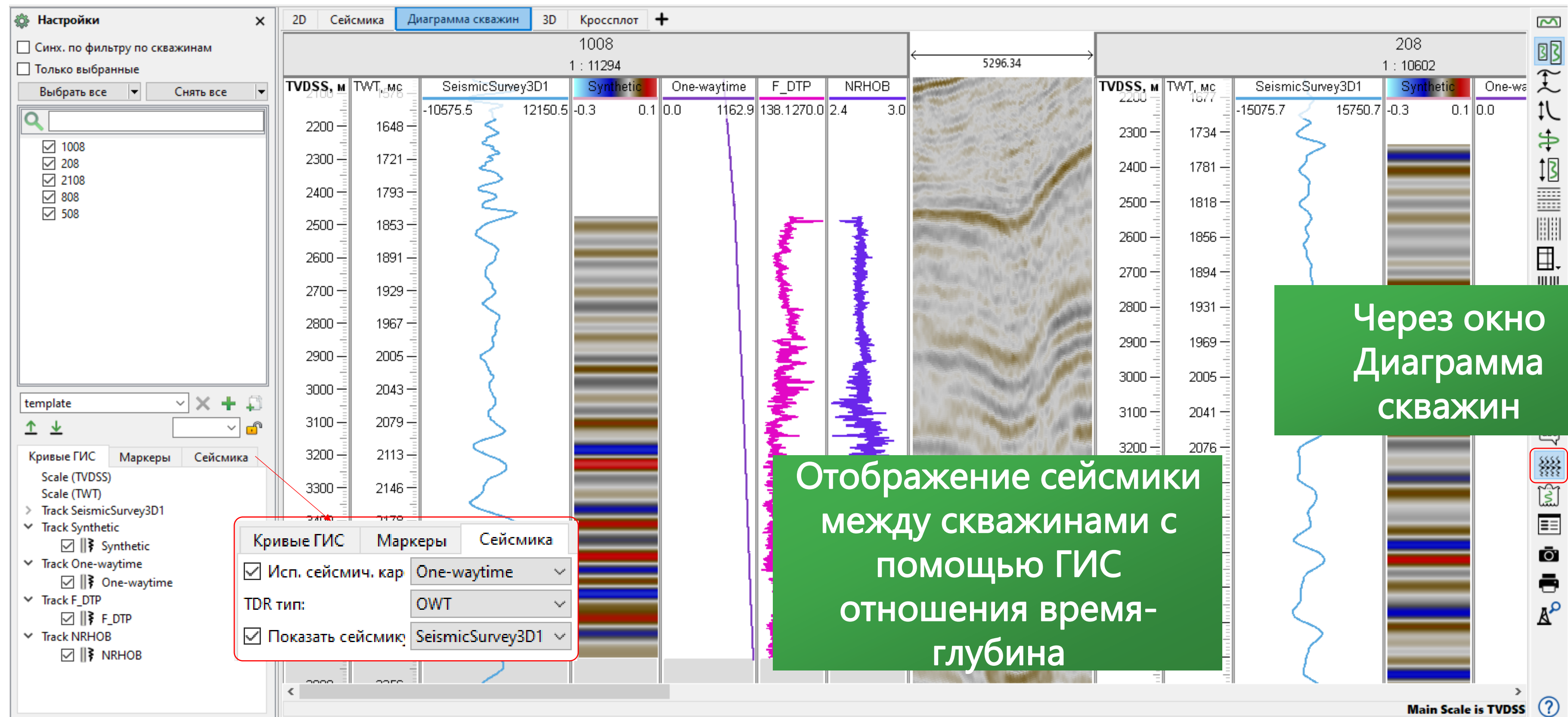


- **Привязка по 3 или 4 точкам**
- **Возможность копирования таблицы**



# Стратиграфическая привязка сейсмических данных (Seismic Well Tie)

- Привязка сейсмических данных (во времени) к скважинным данным (в глубинах) на основе синтетической кривой, рассчитываемой по данным акустического и плотностного каротажа



# Стратиграфическая привязка сейсмических данных (Seismic Well Tie)

- Выполнение сопоставления отметок по шкалам TWT и TVDSS

Добавление и удаление контрольных отметок

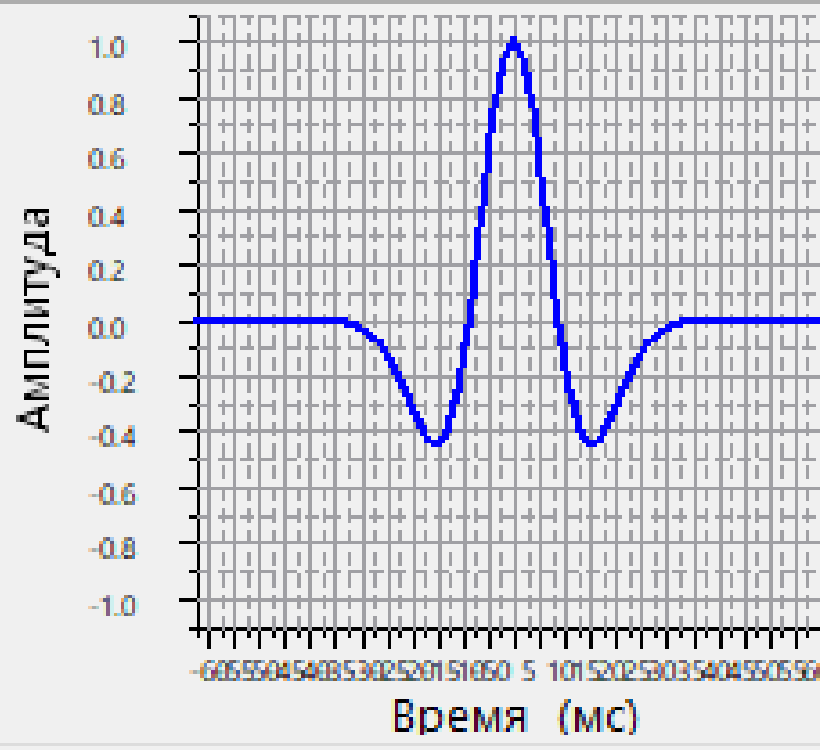
Выбор параметров вейвлета

Привязка сейсмических данных к скважине

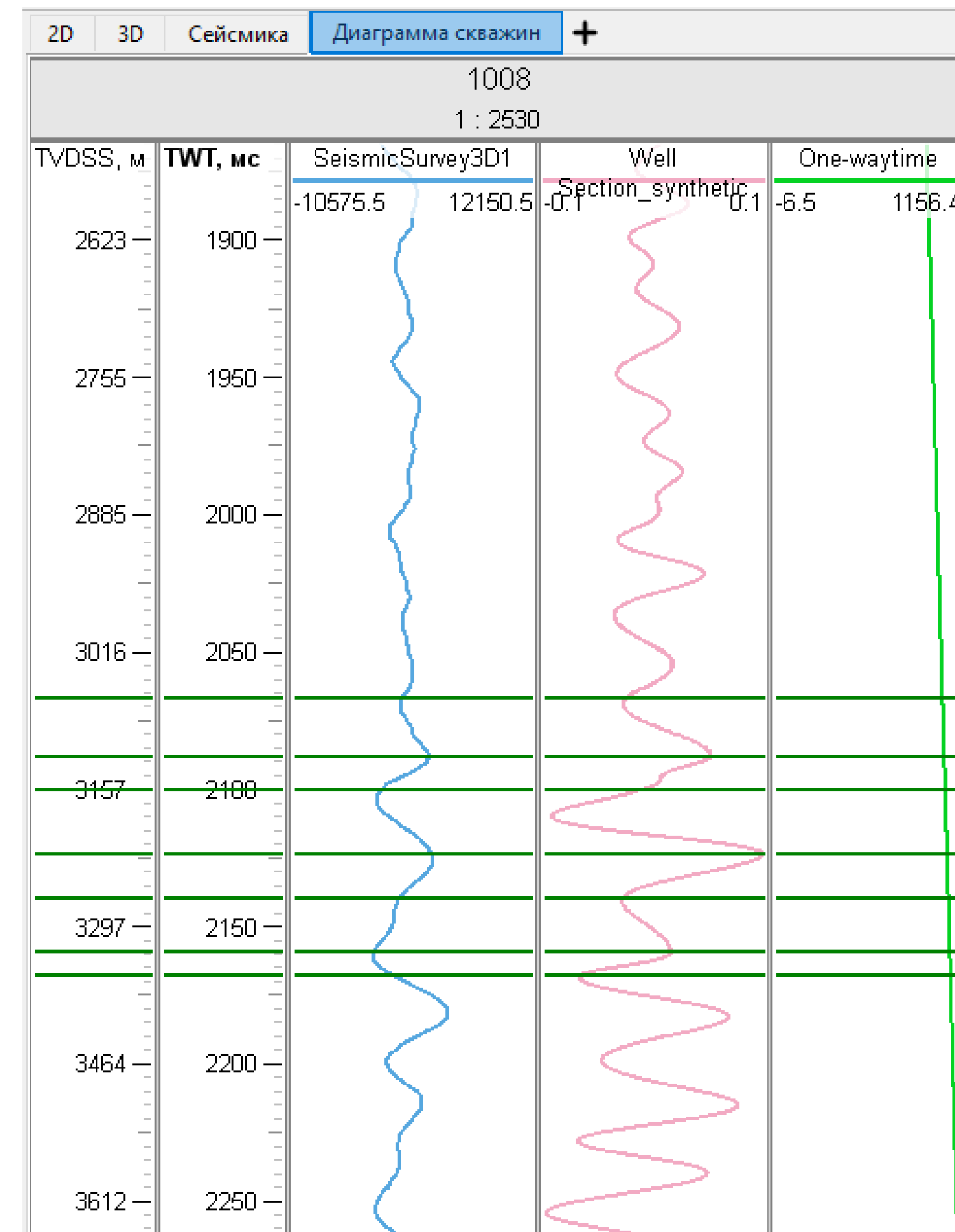
Плотностная кривая ГИС: NRHOV  
Акустическая кривая ГИС: F\_DTP

Исп. сейсмич. каротаж: One-waytime  
TDR тип: OWT

Импульс: Ricker  
Длина (мс): 128  
Центральная частота (Гц): 25  
 Фазовый сдвиг (градусы): 0

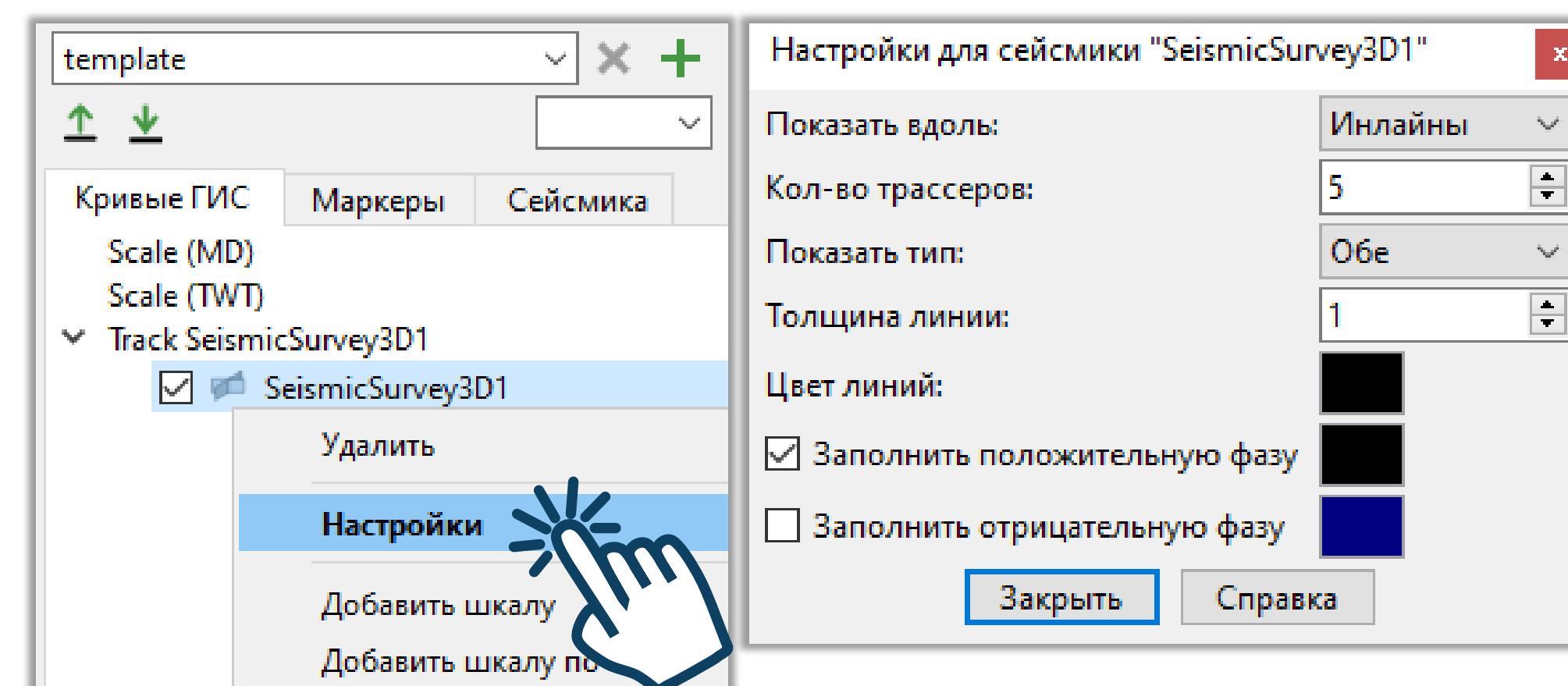
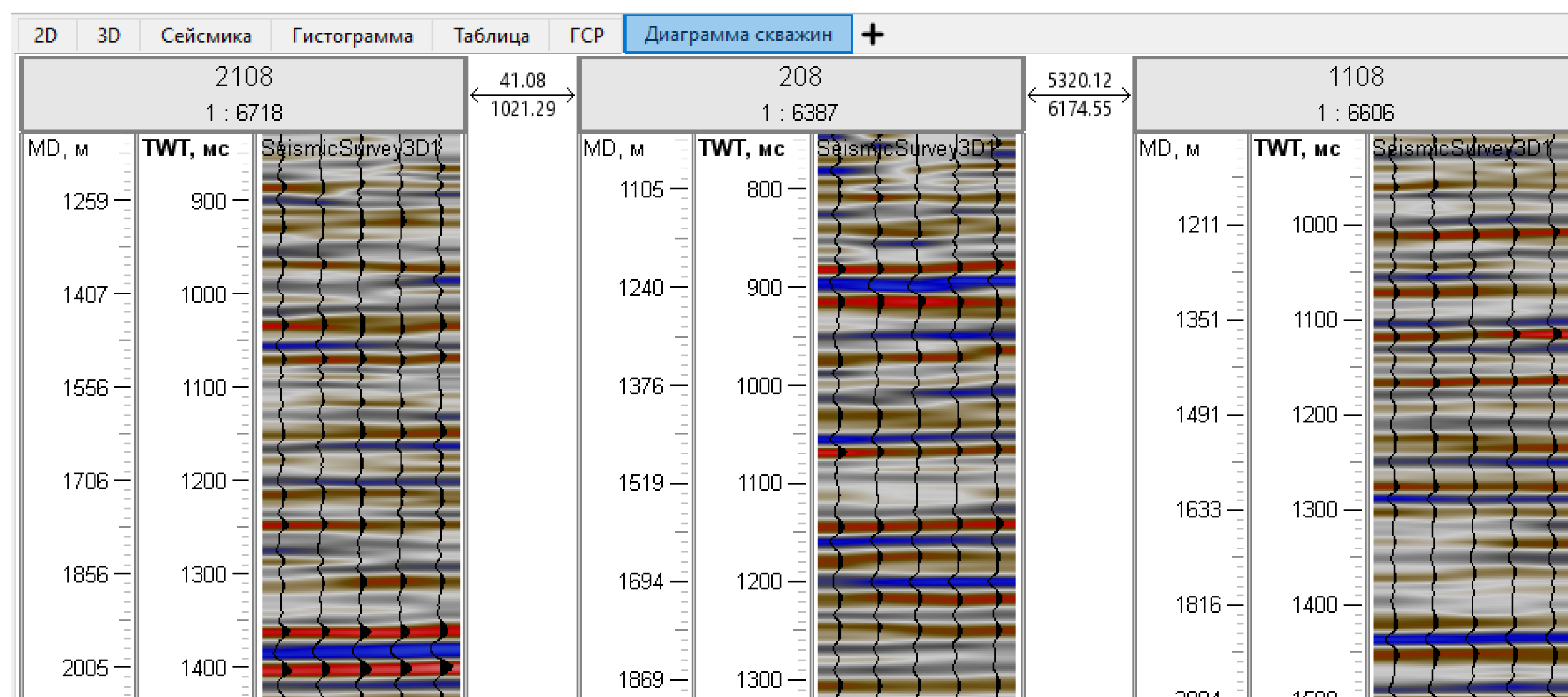


Амплитуда  
Время (мс)



# Визуализация нескольких трасс на вкладке Диаграмма скважин

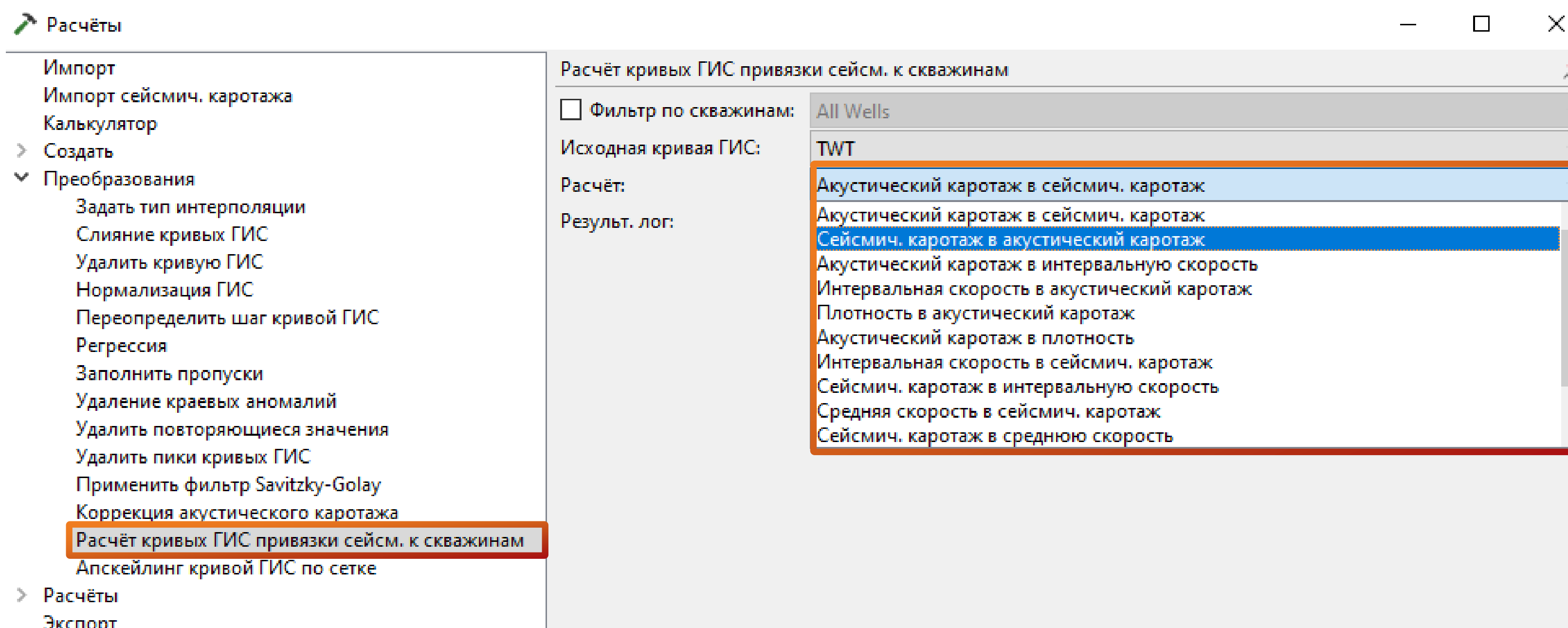
- Отображение нескольких трасс 3D-сейсмической съемки вдоль траектории скважины, вдоль выбранной линии или поперечной линии.
- Отображение до 10 трасс в общей симметричной последовательности слева и справа от скважины с шагом, равным шагу между трассами трехмерной сейсмической съемки.
- Более точная привязка скважин, отображаемая в виде wiggles.



Фазы могут быть заполнены, а трассы могут быть отображены вдоль кросслайн и инлайн

# Расчет кривых ГИС привязки сейсмики к скважинам

- Расчет кривых ГИС, связанных с Seismic Well Tie.
- Этот расчет позволяет контролировать качество коррекции акустического каротажа. В диалоге предлагаются следующие операции с кривыми ГИС:



Контроль качества привязки сейсмики к скважинам



# Коррекция акустического каротажа

- **Коррекция акустического каротажа по сейсмическому каротажу (для более точного Seismic Well Tie)**
- **Расчет кривых ГИС**

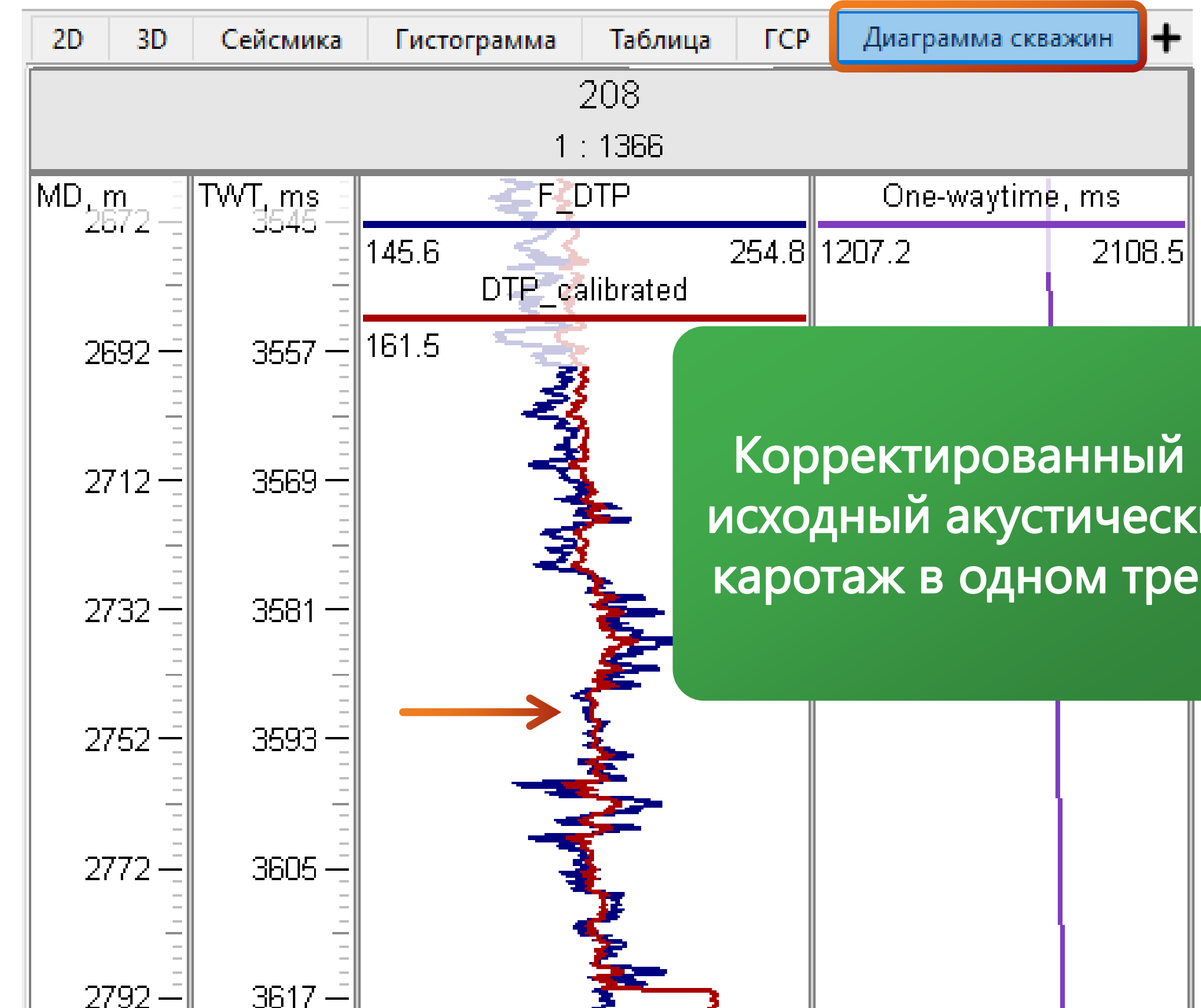
- Калькулятор
  - > Создать
  - ▼ Преобразования
    - Задать тип интерполяции
    - Слияние кривых ГИС
    - Удалить кривую ГИС
    - Нормализация ГИС
    - Переопределить шаг кривой ГИС
    - Регрессия
    - Заполнить пропуски
    - Удаление краевых аномалий
    - Удалить повторяющиеся значения
    - Удалить пики кривых ГИС
    - Применить фильтр Savitzky-Golay
    - Коррекция акустического каротажа
    - Расчёт кривых ГИС привязки сейсм.
    - Апскейлинг кривой ГИС по сетке
  - > Расчёты
  - Экспорт

Расчет кривых ГИС

Коррекция акустического каротажа

<input type="checkbox"/> Фильтр по скважинам:	All Wells
Акустический каротаж:	F_DTP
Сейсмич. каротаж:	One-waytime
Тип сейсмич. каротажа:	OWT
Результирующая кривая ГИС:	DTP_corrected

Акустический каротаж и сейсмический каротаж – входные параметры



Корректированный и исходный акустический каротаж в одном треке

# Коэффициент корреляции – Seismic Well Tie

- Добавлена возможность проверки качества привязки сеймики и скважин с помощью расчета коэффициента корреляции

Привязка сейсмических данных к скважине

Исп. сейсмич. каротаж: One-waytime

Тип отношения время-глубина: OWT

Исходные данные

Плотностная кривая ГИС: NRHOB

Акустический каротаж: F\_DTP

Сеймика: SeismicSurvey3D1

Результирующие кривые ГИС

Synthetic: synthetic (Диаграмма скважин)

Скорость: velocity (Диаграмма скважин)

Импеданс: acoustic\_impedance (Диаграмма скважин)

Reflection: reflection\_coefficient (Диаграмма скважин)

Корреляция: correlation\_coefficient (Диаграмма скважин)

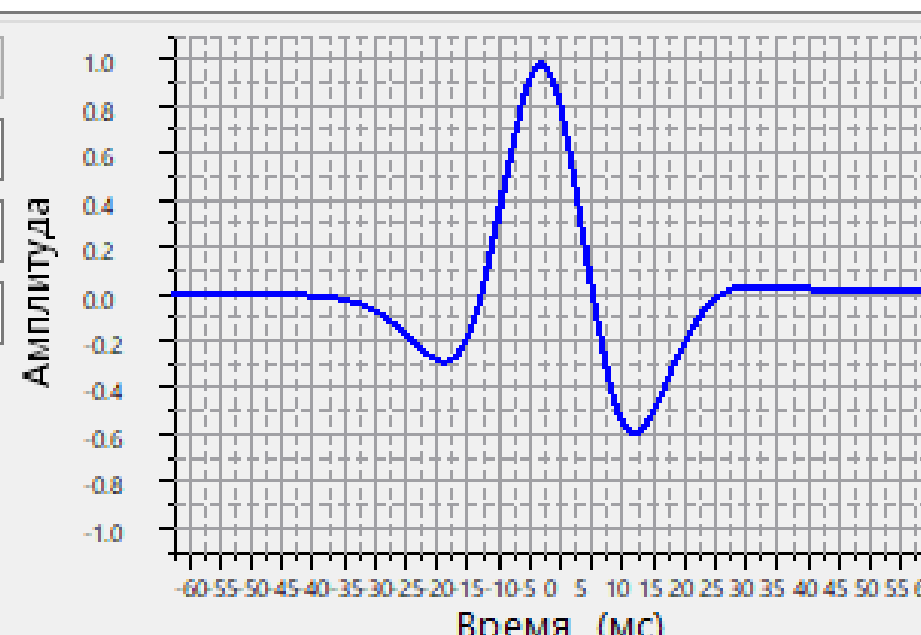
Окно корреляции: 100

Импульс: Ricker

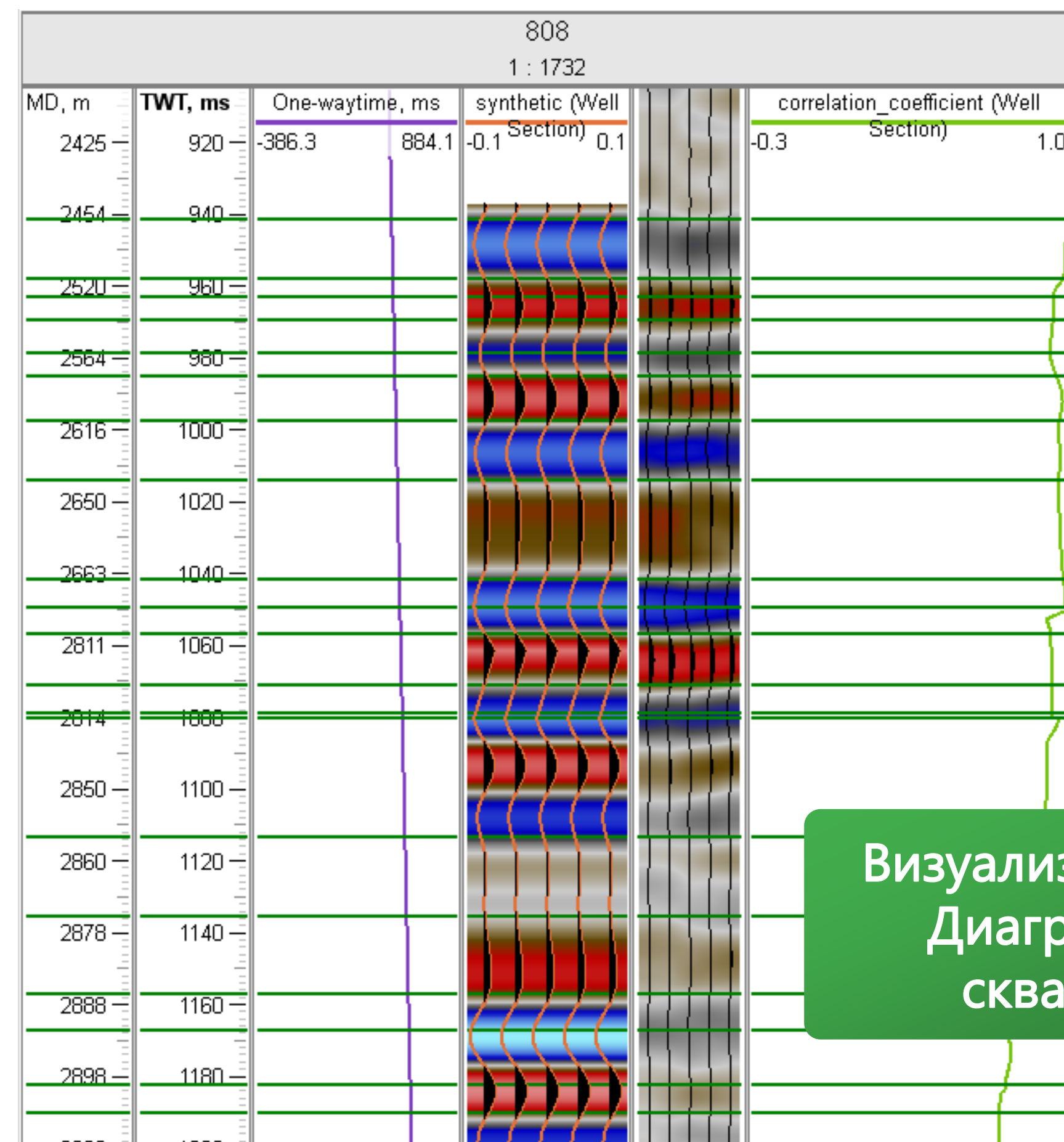
Длина (мс): 128

Центральная частота (Гц): 25

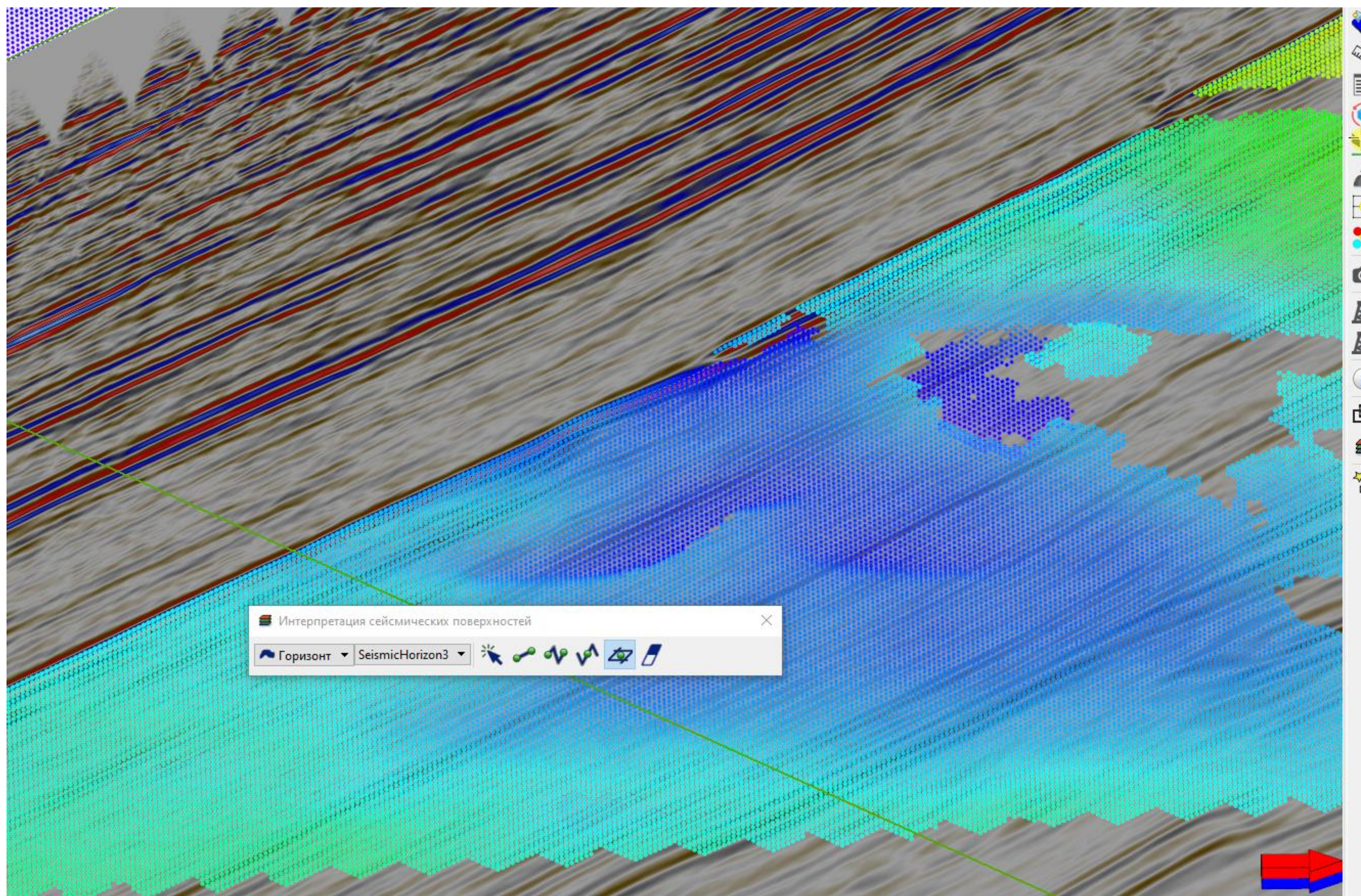
Фазовый сдвиг (градусы): 35



Рассчитанный из окна Seismic Well Tie

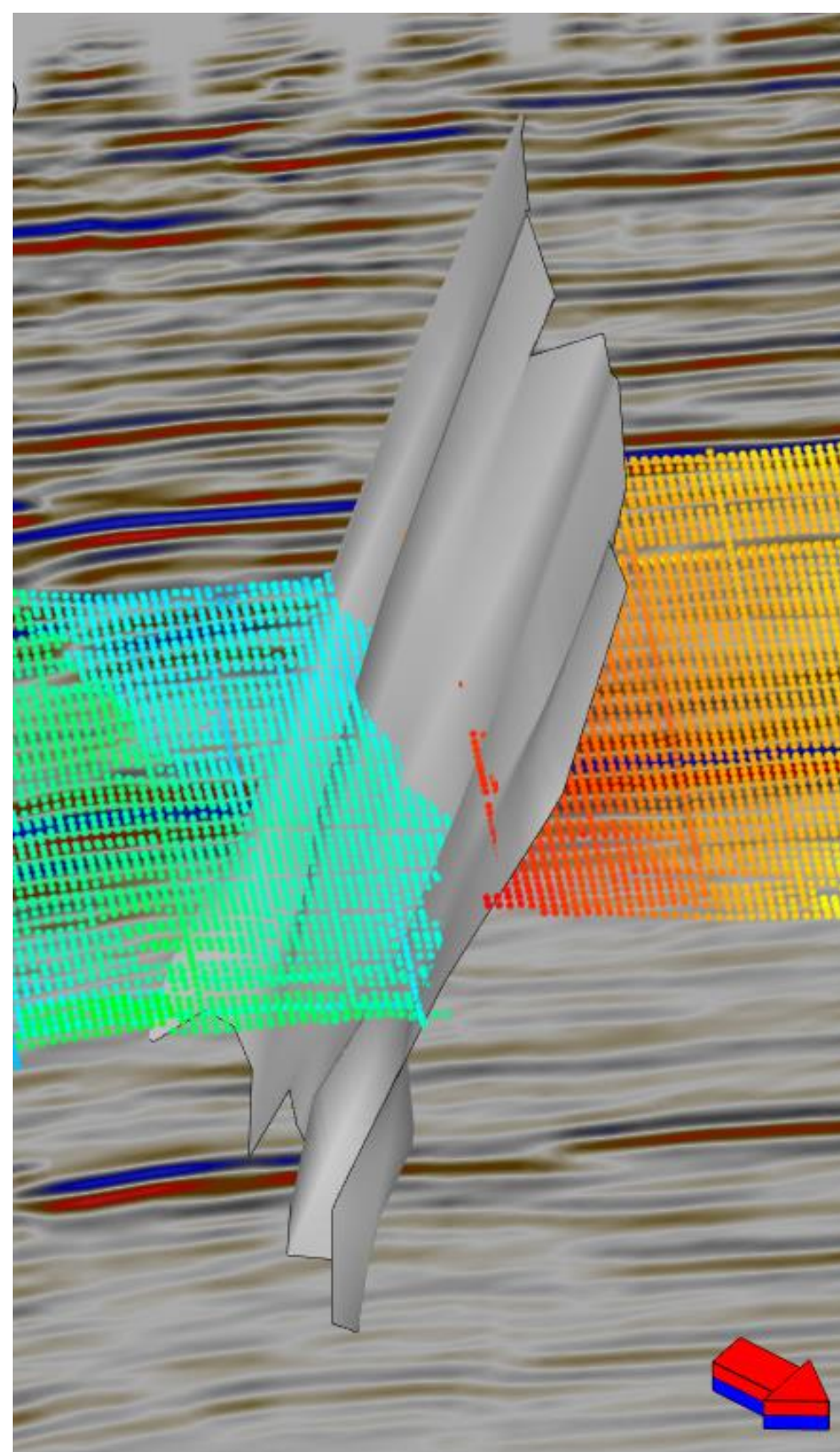
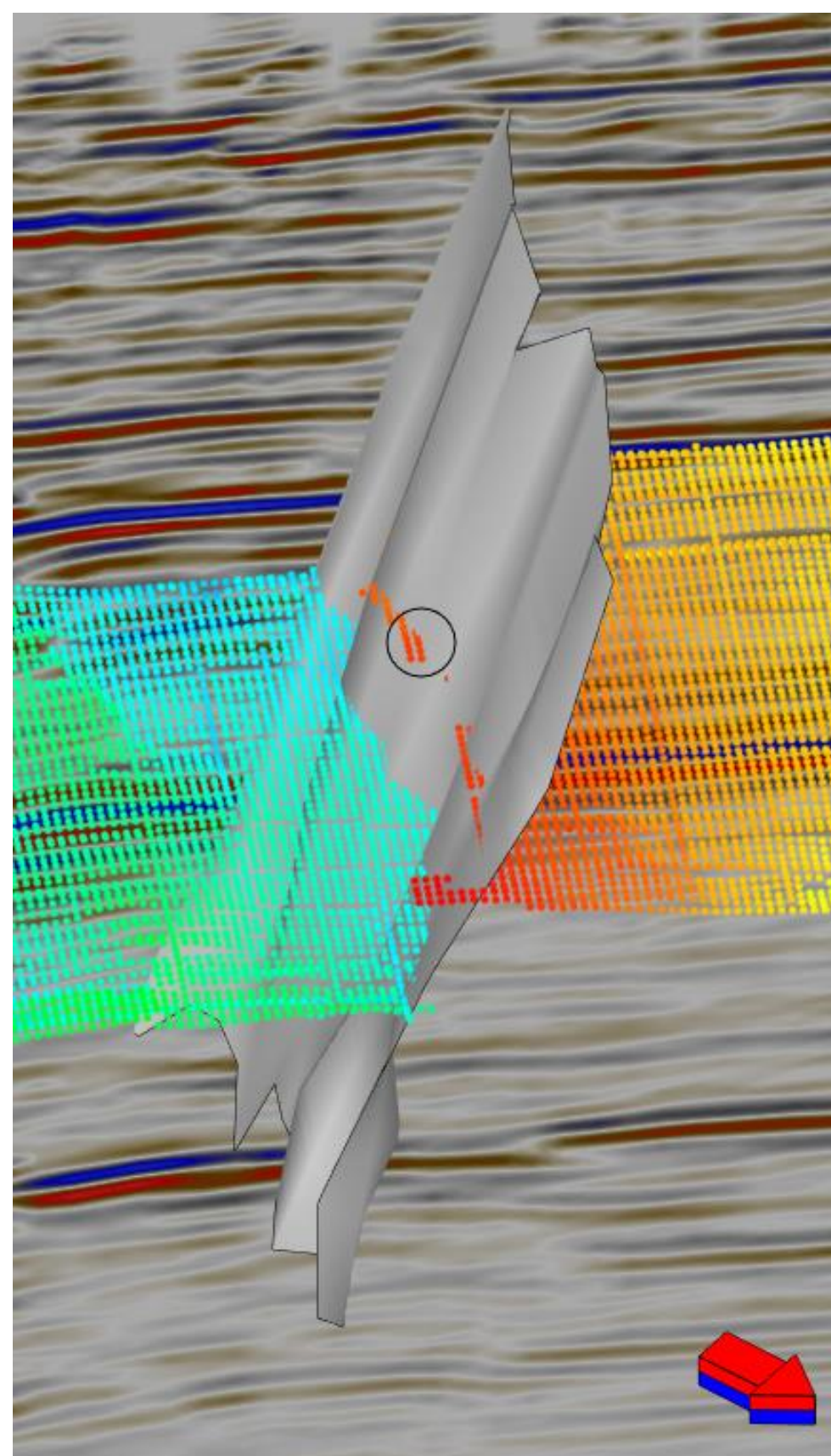


# Автоматическая 3D интерпретация

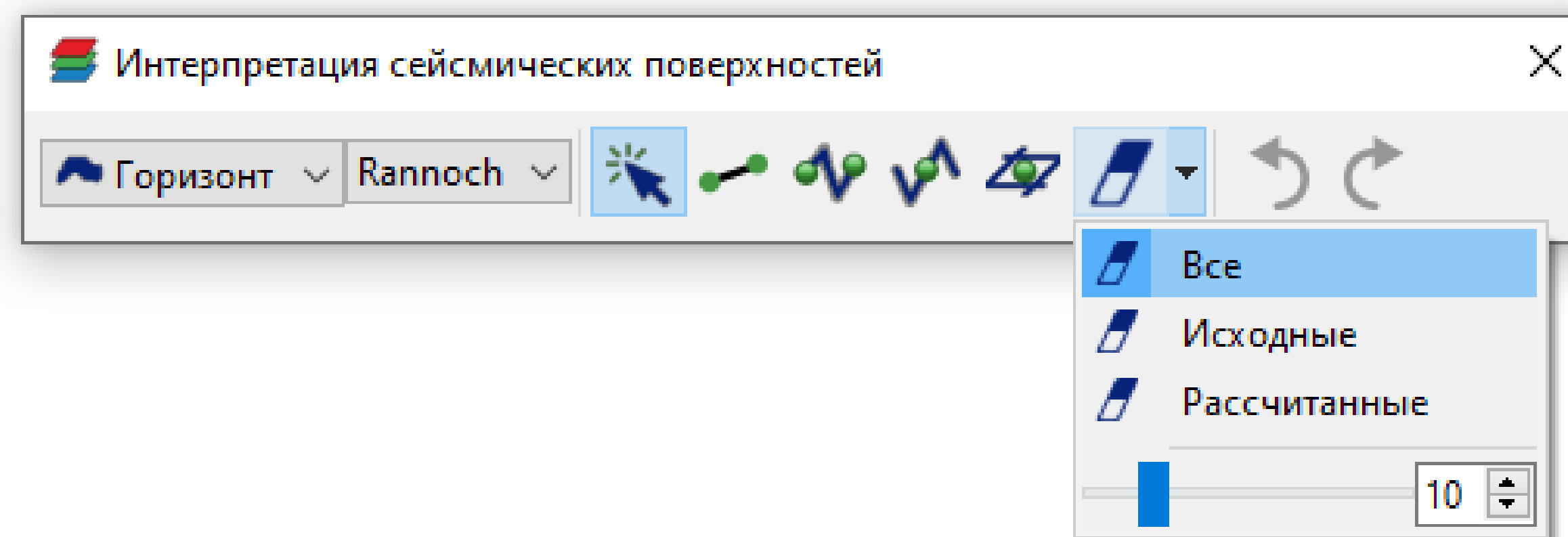


# Умный ластик для сейсмических горизонтов

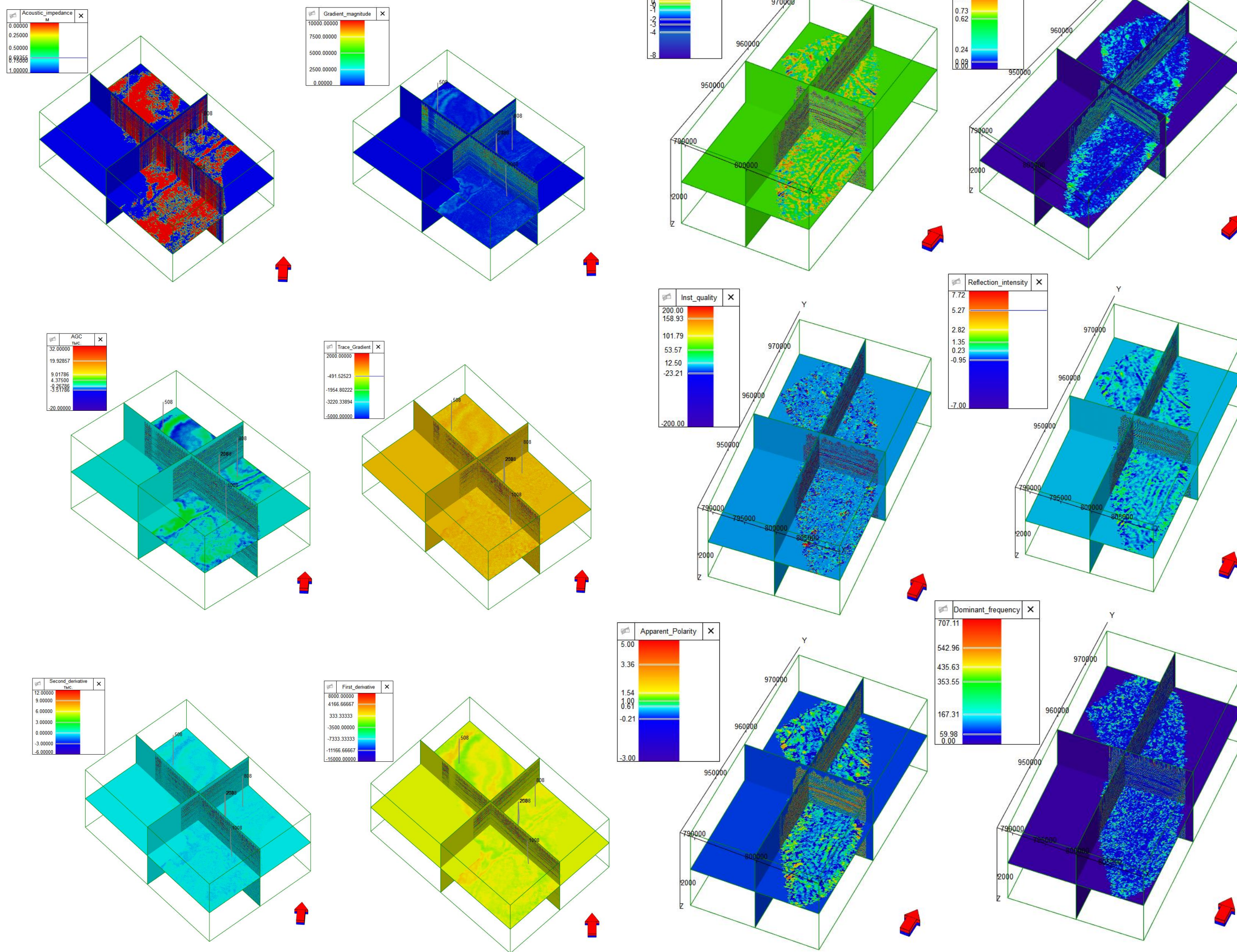
- Возможность выборочно удалять точки исходной интерпретации (пикинга) или добавленные алгоритмом 3D корреляции



Возможность настроить радиус  
Доступен на вкладках 3D и Сейсмика



# 3D атрибуты



- Мгновенная фаза
- Мгновенная частота
- Мгновенная амплитуда
- Когерентность
- Sweetness
- Кажущаяся полярность
- Преобладающая частота
- Мгновенная ширина полосы пропускания
- Мгновенное качество
- Среднеквадратическая амплитуда
- Интенсивность отражения
- Фазовый сдвиг
- Относительный акустический импеданс
- Градиент магнитуды
- Градиент трассы
- Амплитудный спектр
- Потрассная автоматическая регулировка усиления
- Первая производная
- Вторая производная

# 2D карты атрибутов по 3D съемкам

- Возможность атрибутивного анализа без необходимости расчёта 3D-атрибутов
- Сопоставление на кроссплоте с данными скважин и картами

Атрибут карты по сейсм. съёмке 3D

Тип атрибута: Average energy

Атрибут 2D-Карты: Average amplitude, Average energy

Сейсмич. съёмка 3D: Average magnitude, Average negative amplitude, Average negative trough value, Average peak value, Average positive amplitude, Average positive peak value, Average trough value, Extract value

Интервал

Интервал определён

Кровля

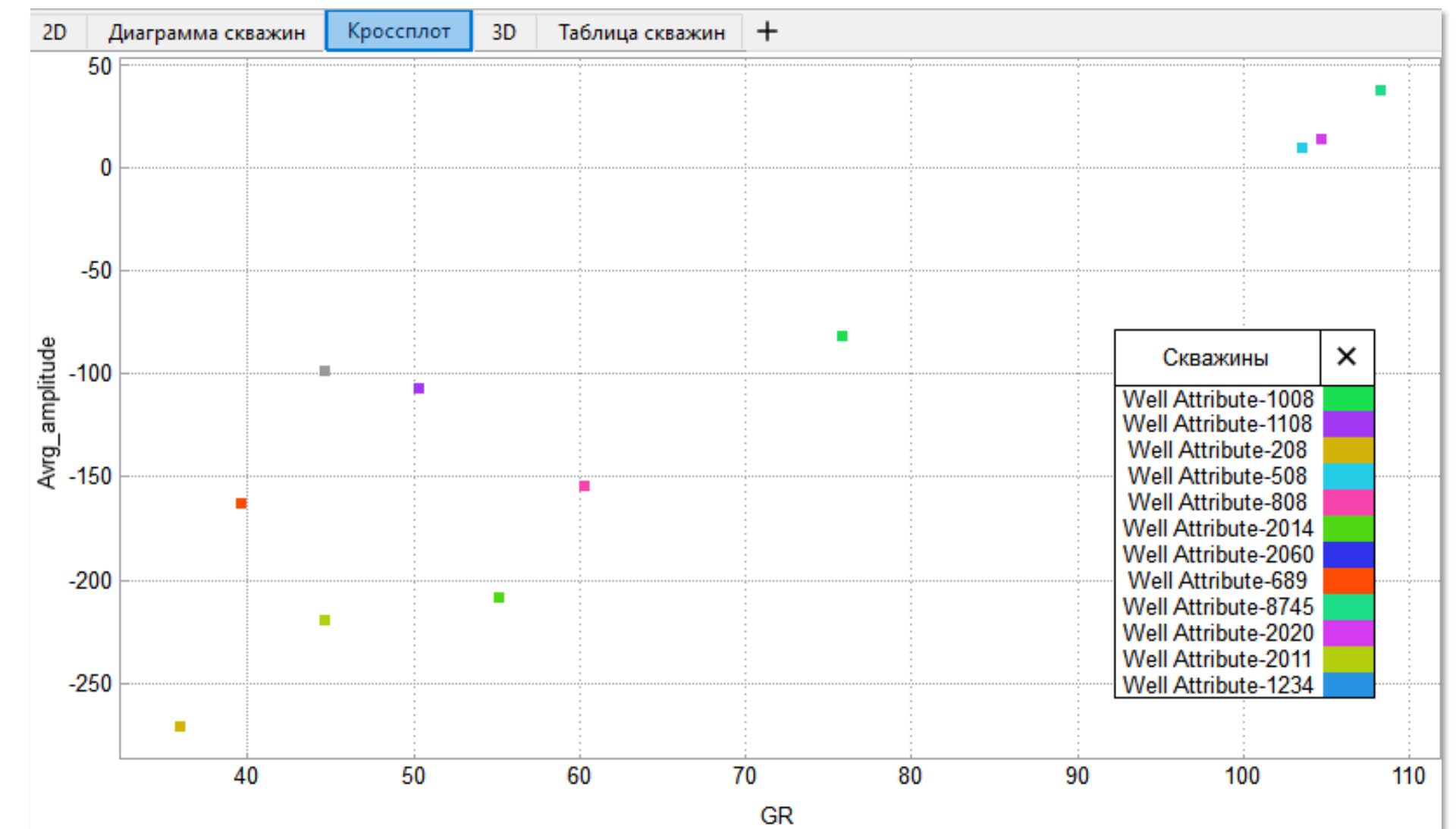
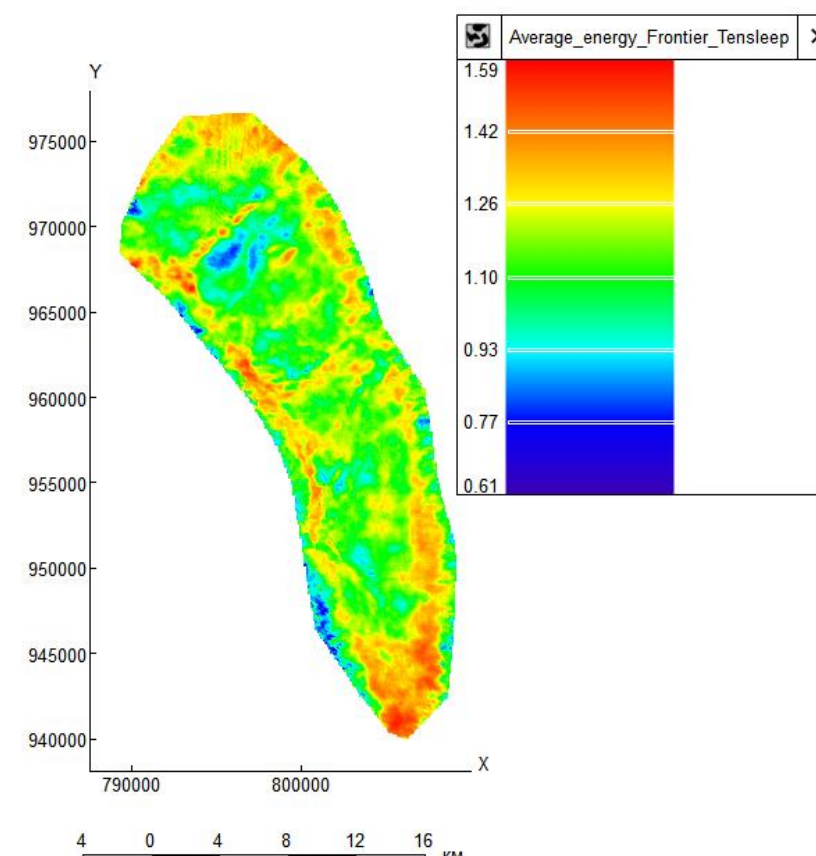
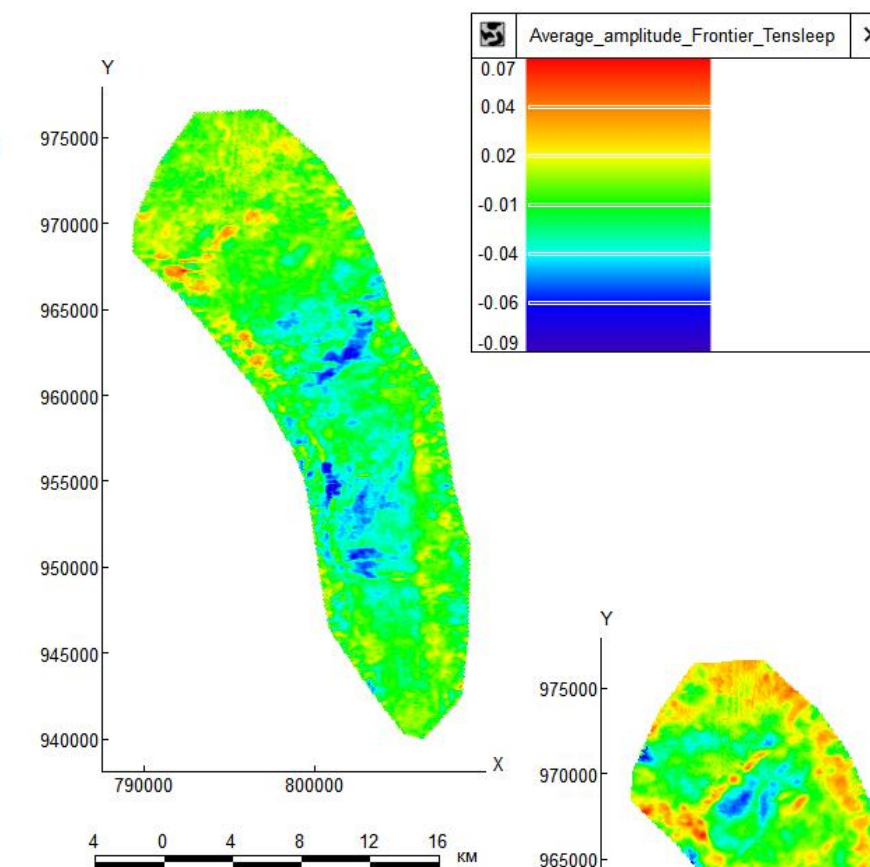
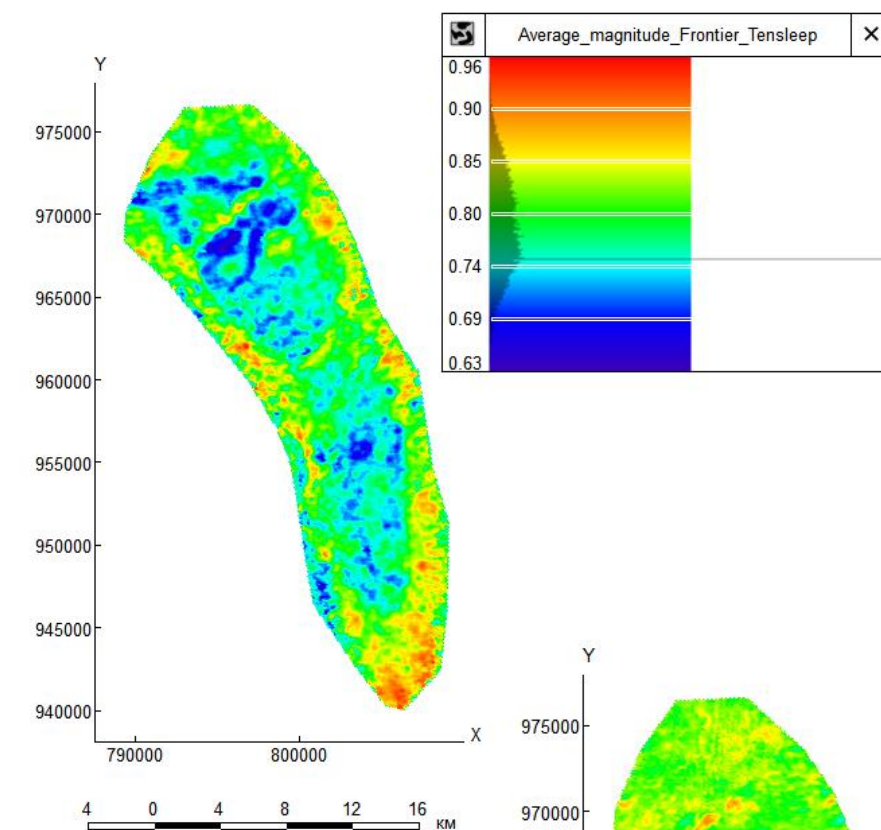
Горизонт: Tensleep

Время/Глубина: 0

Подосва

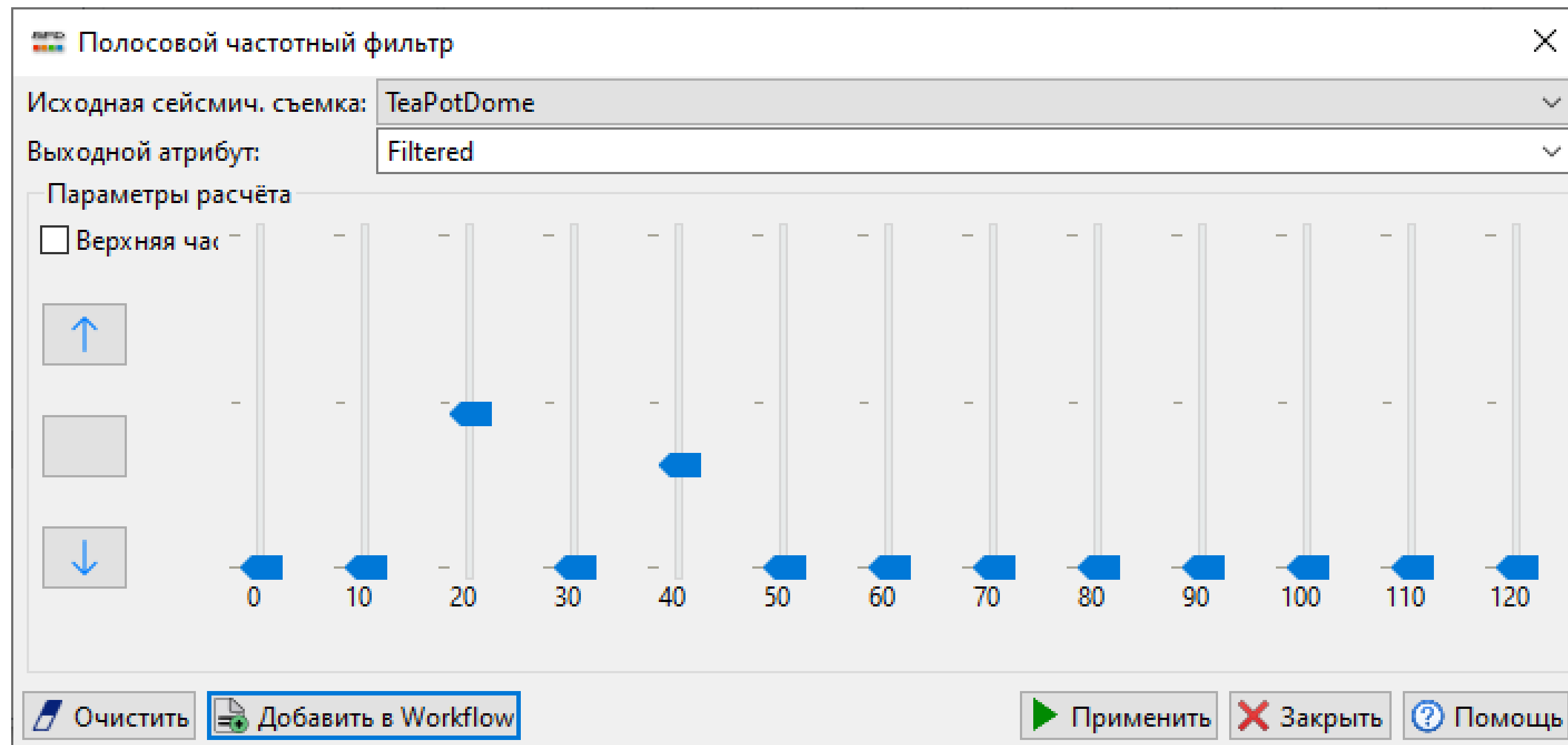
Горизонт: Tensleep

Время/Глубина: 0



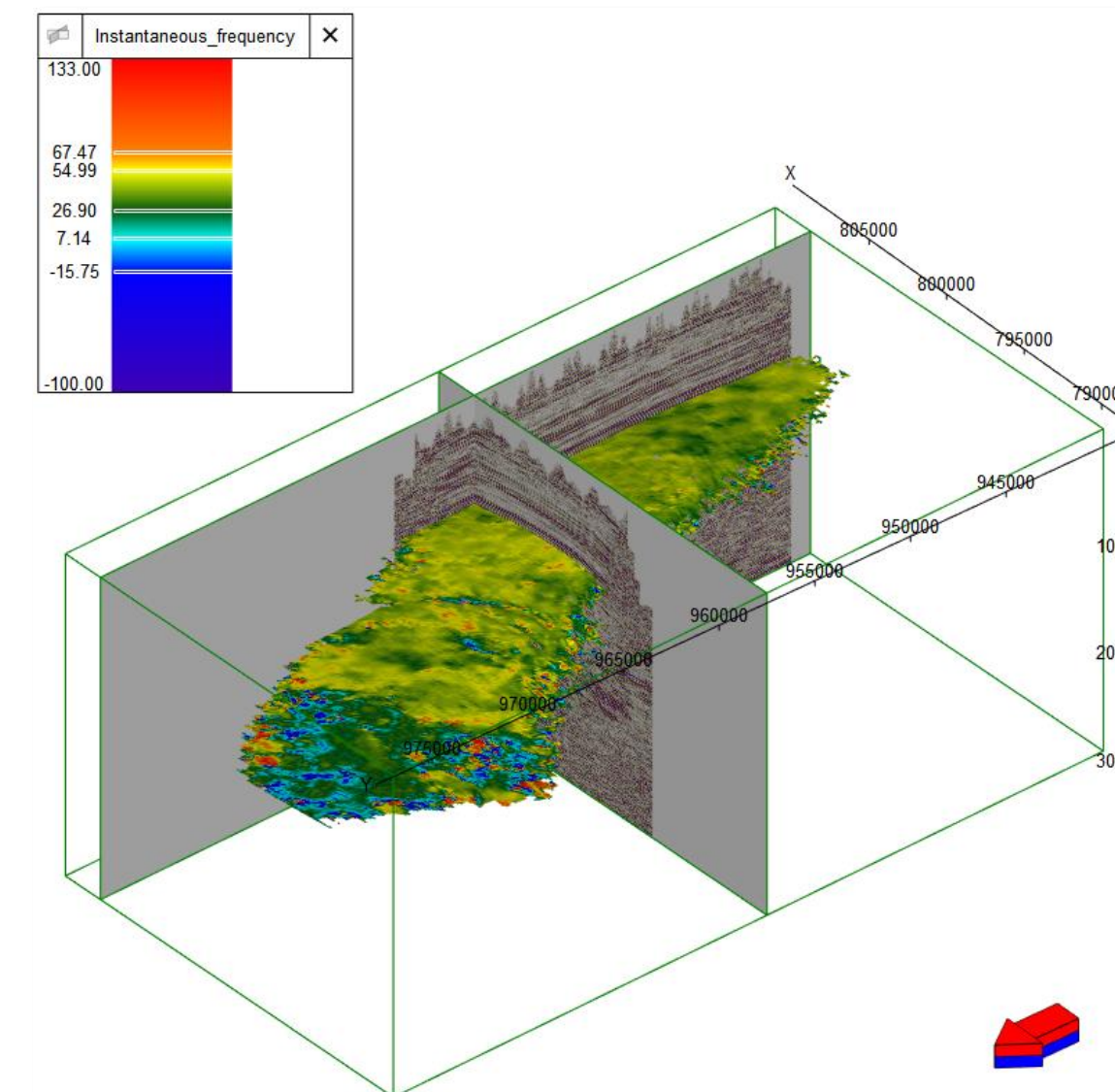
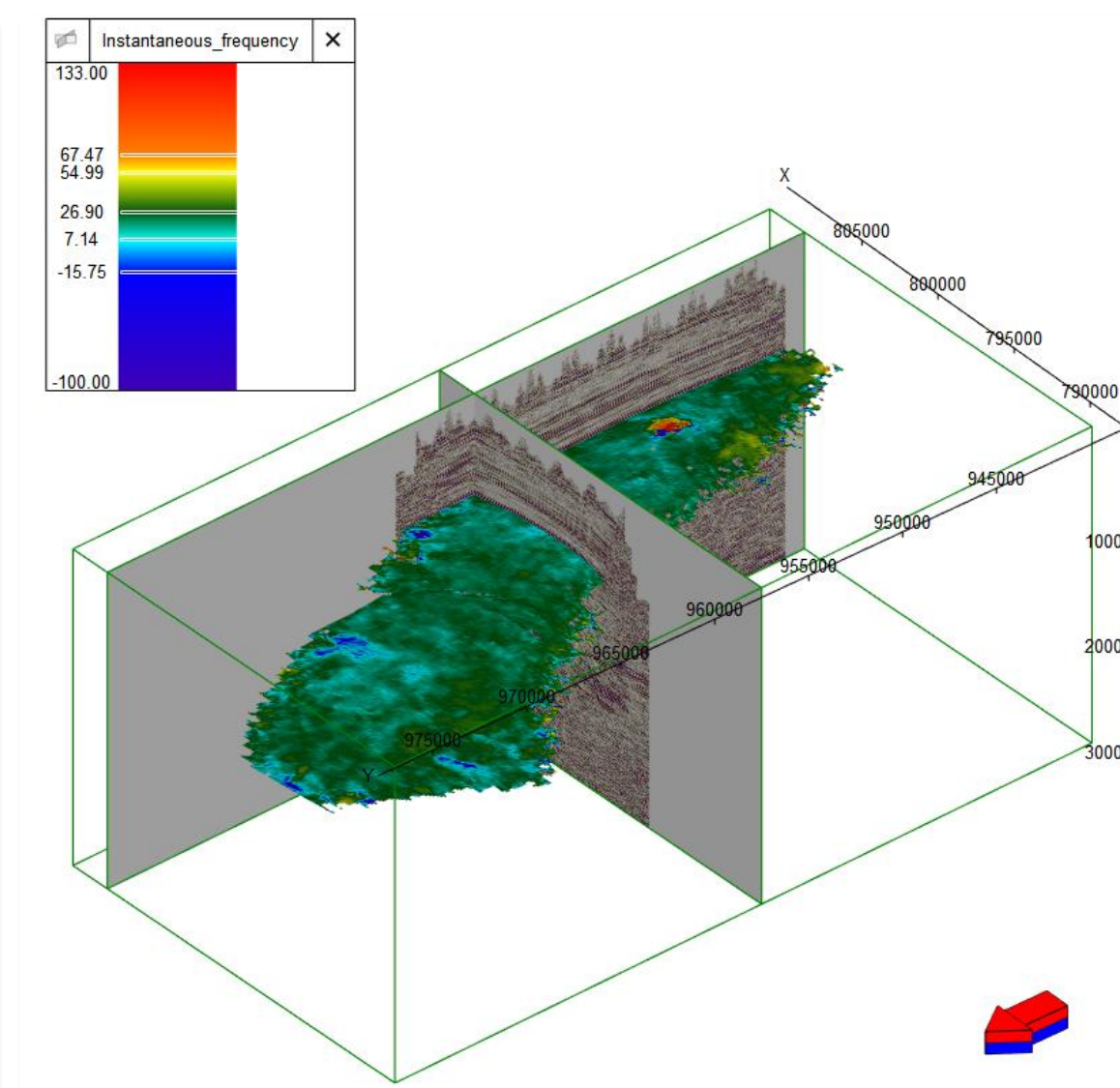
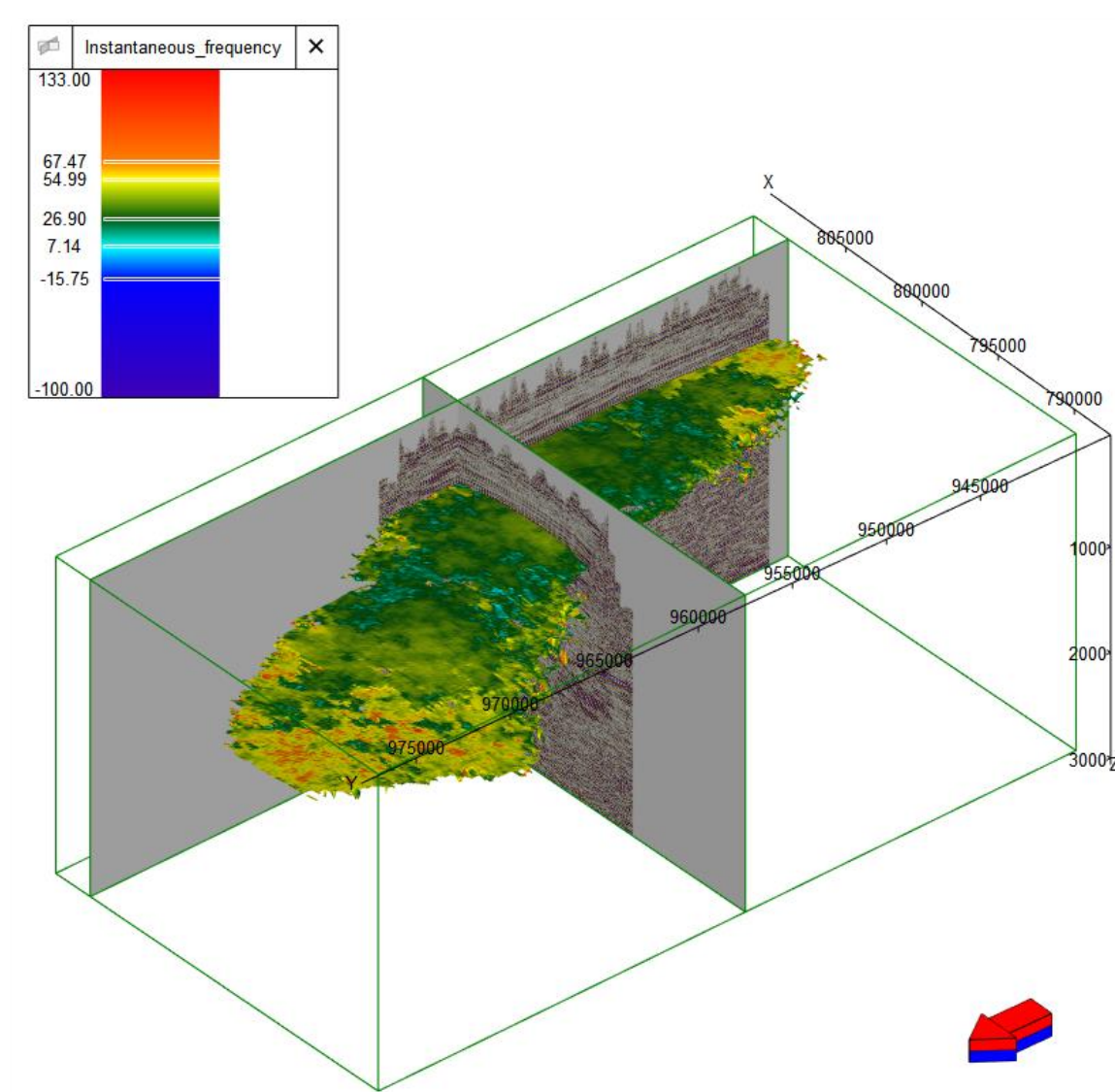
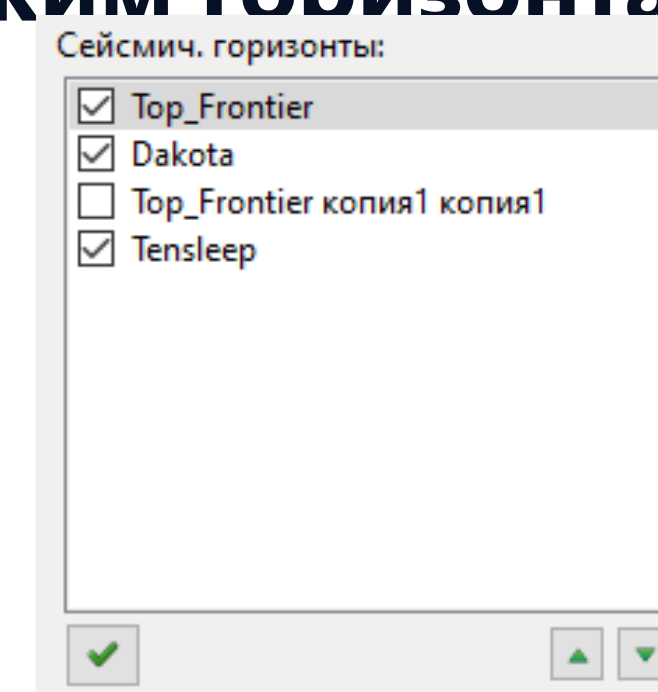
# Полосовой частотный фильтр

- Возможность снижения или увеличения уровня сигнала в отдельных частотных полосах



# Сейсмическое сечение по заданной фазе

- Интерактивное построение сечения пропорционально двум сейсмическим горизонтам



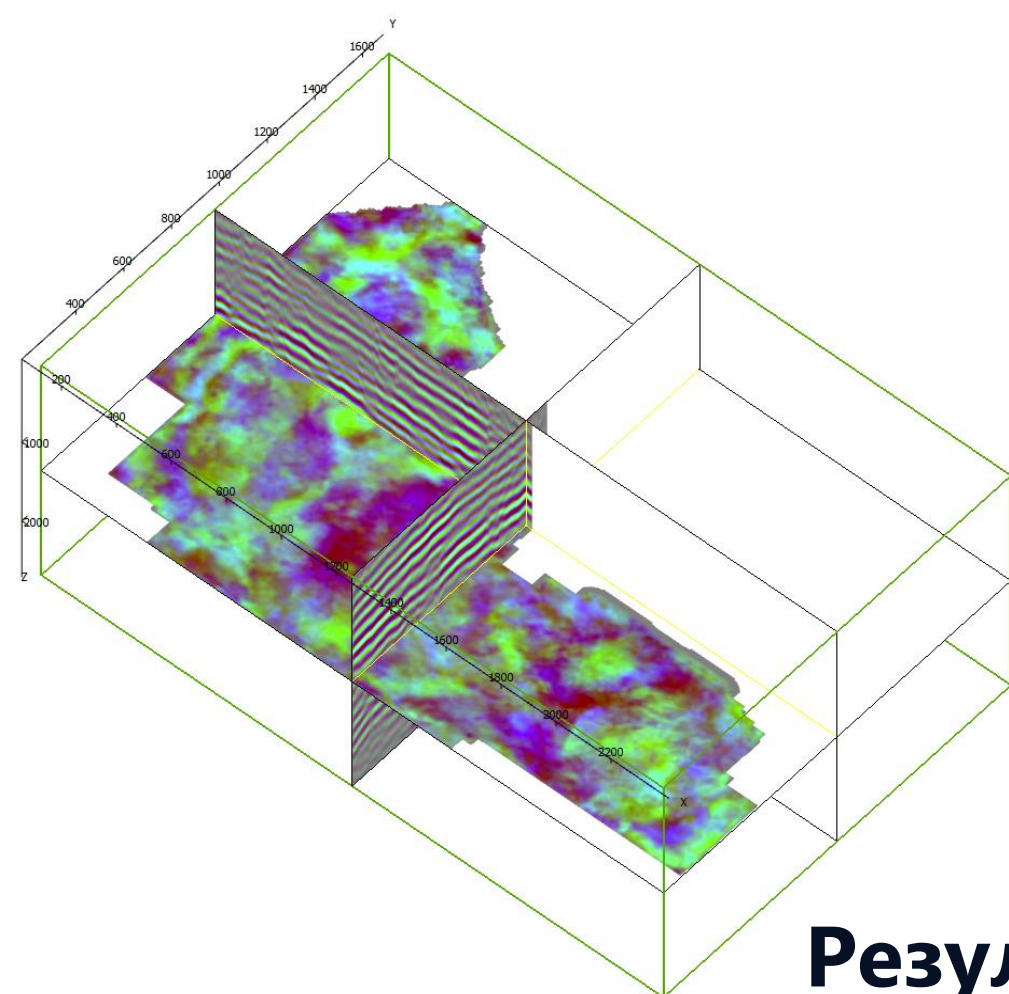
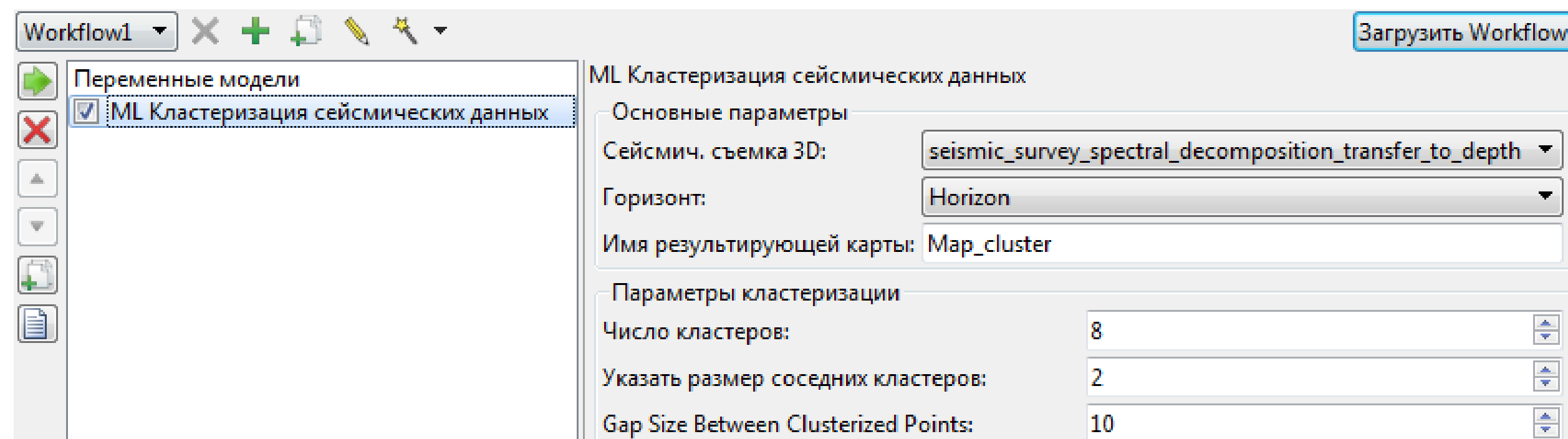


# Автоматическая классификация сейсмических данных

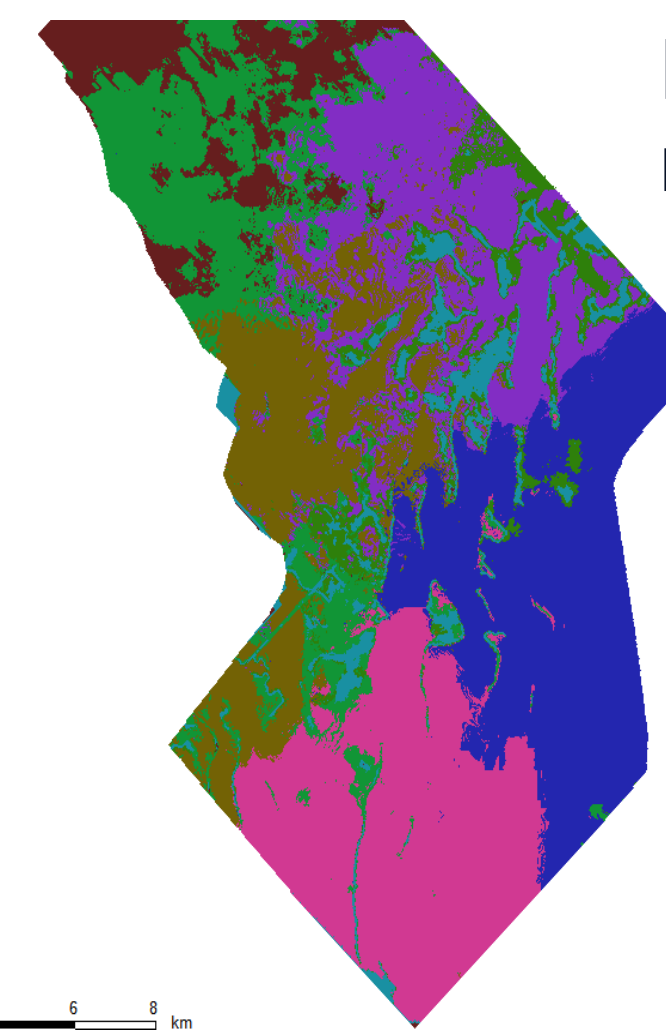
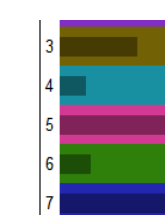
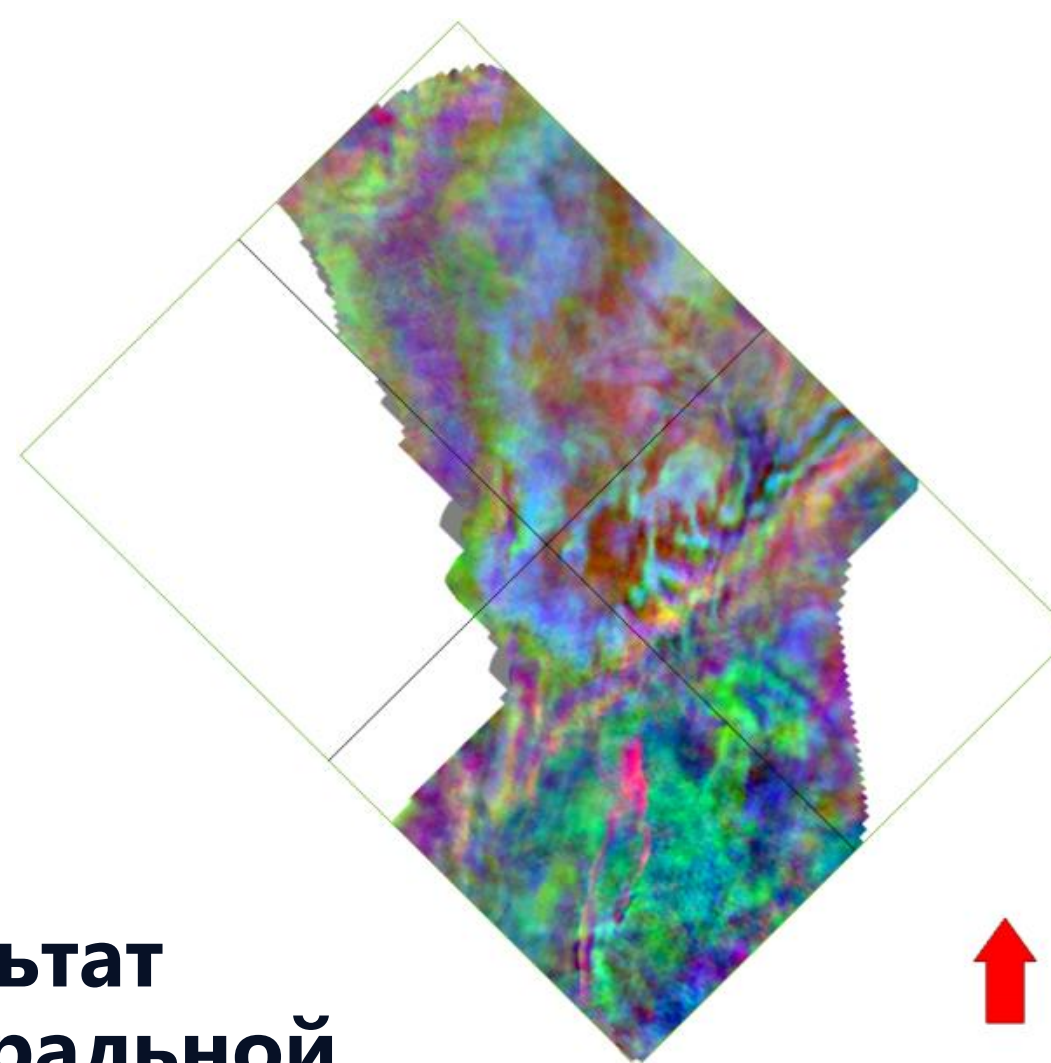
Расчет Workflow : кластеризация сейсмических данных с использованием машинного обучения

Автоматическая классификация сейсмических данных

вдоль заданных сейсмических горизонтов (фаз). Результат классификации сохраняется как 2D карта. Расчет может использоваться после расчета спектральной декомпозиции для интерпретации геотел



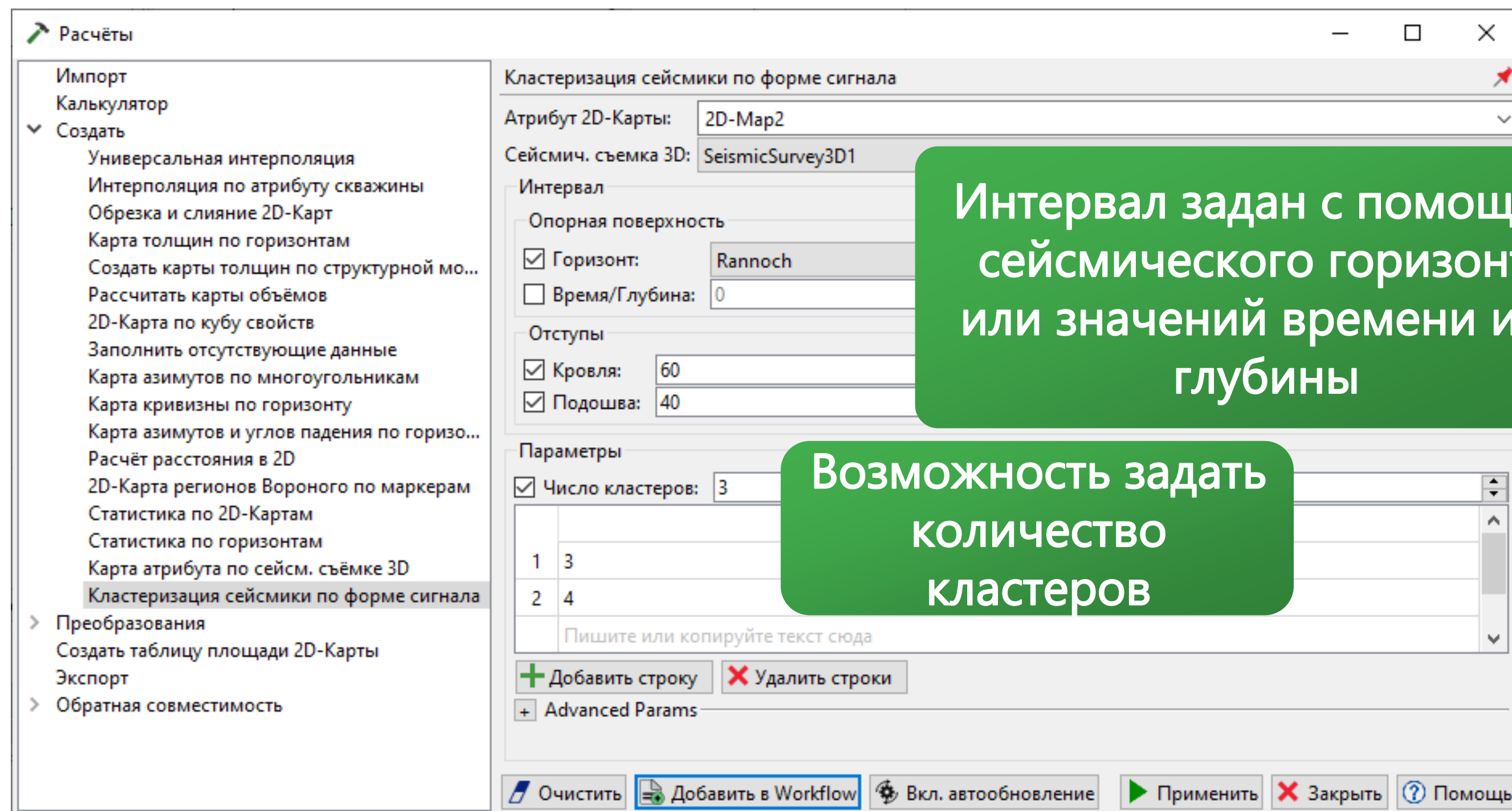
Результат спектральной декомпозиции



Результат кластеризации

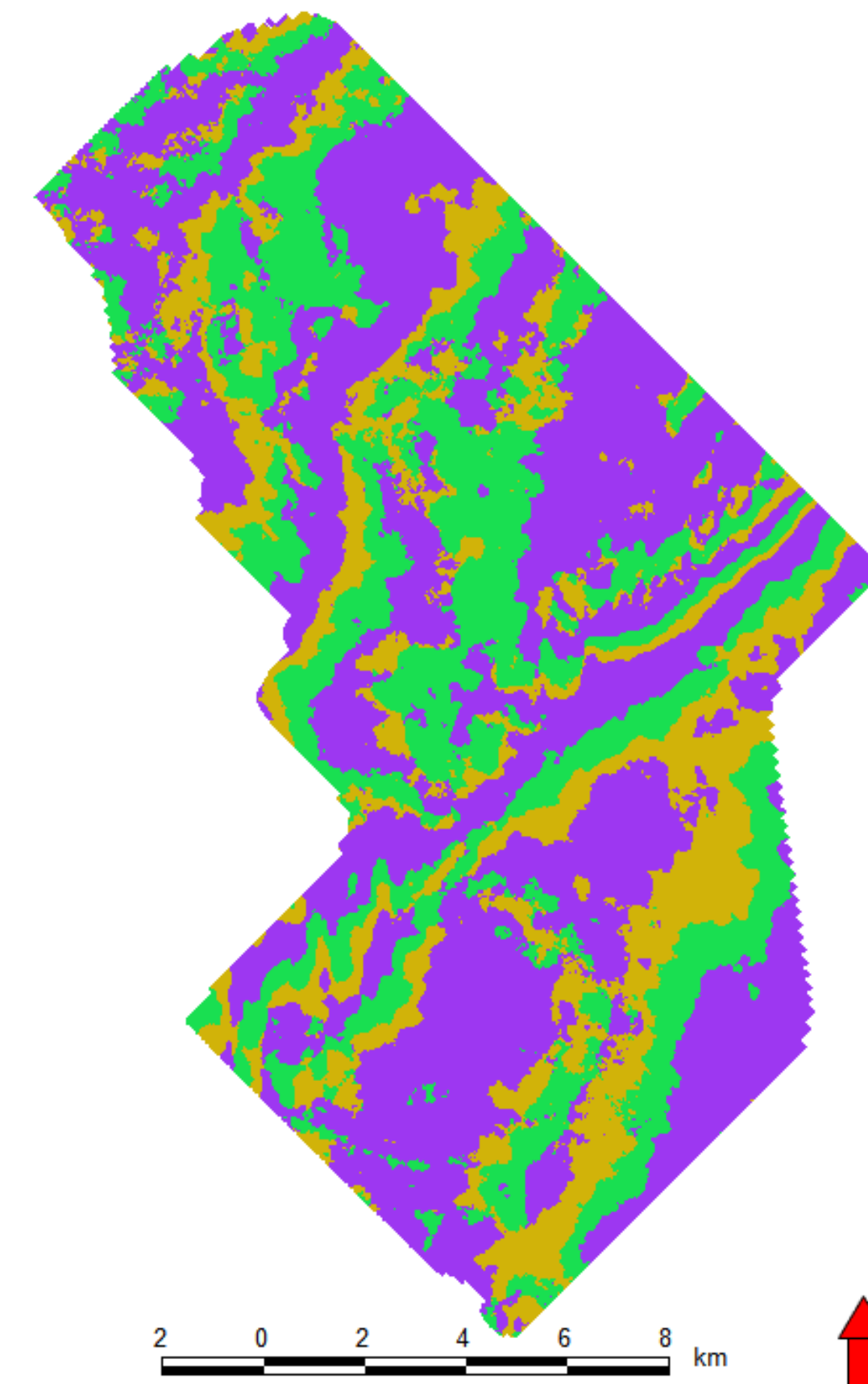
# Кластеризация сейсмики по форме сигнала

- Кластеризация сейсмических трасс по сигналу в заданном интервале с использованием метода Самоорганизующейся карты. Кластеризация производится по сегментам трасс, определенным сейсмическим горизонтом и смещением: **Расчеты 2D-Карт** → **Создать** → **Кластеризация сейсмики по форме сигнала**



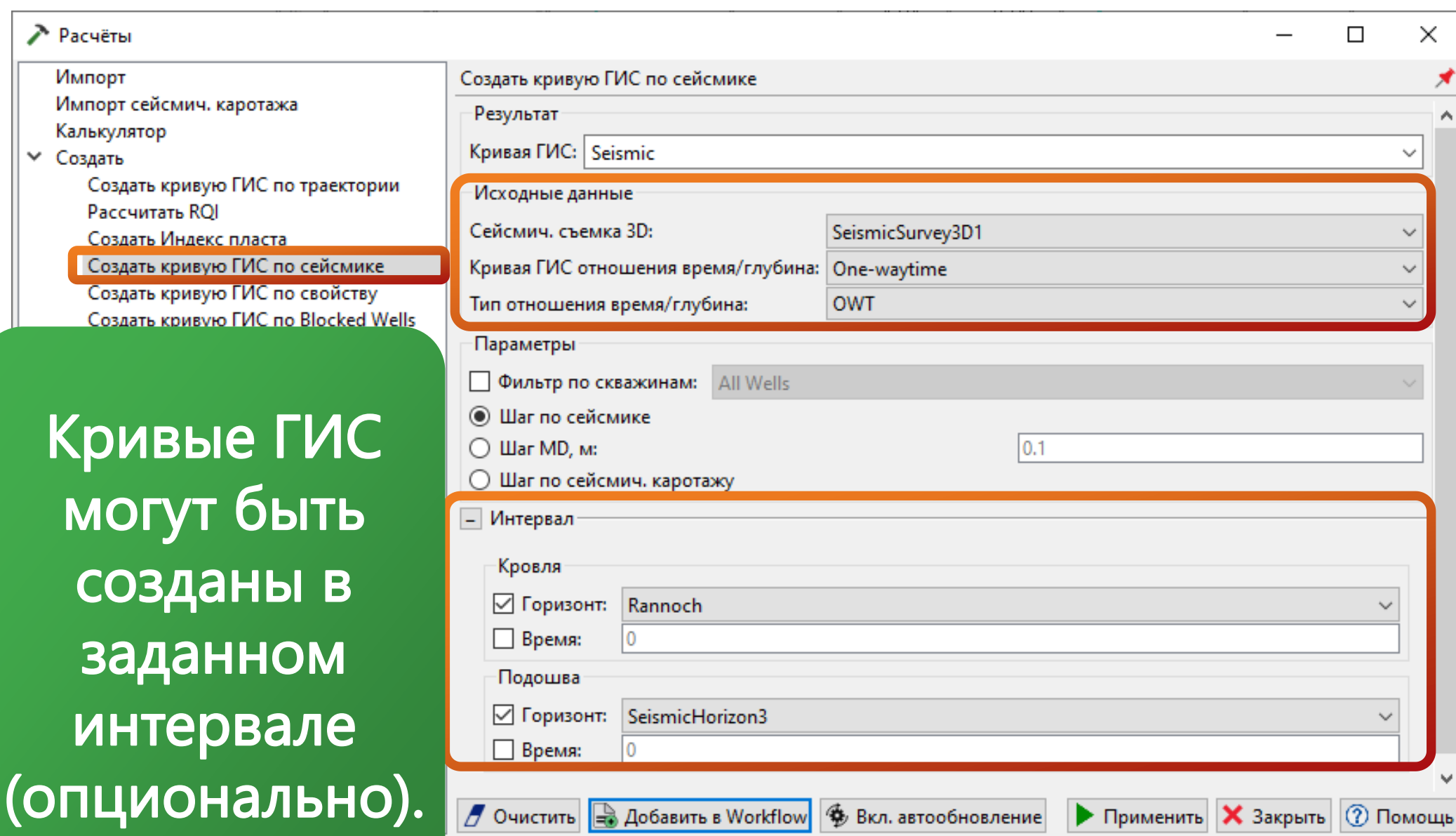
Интервал задан с помощью сейсмического горизонта или значений времени или глубины

Возможность задать количество кластеров

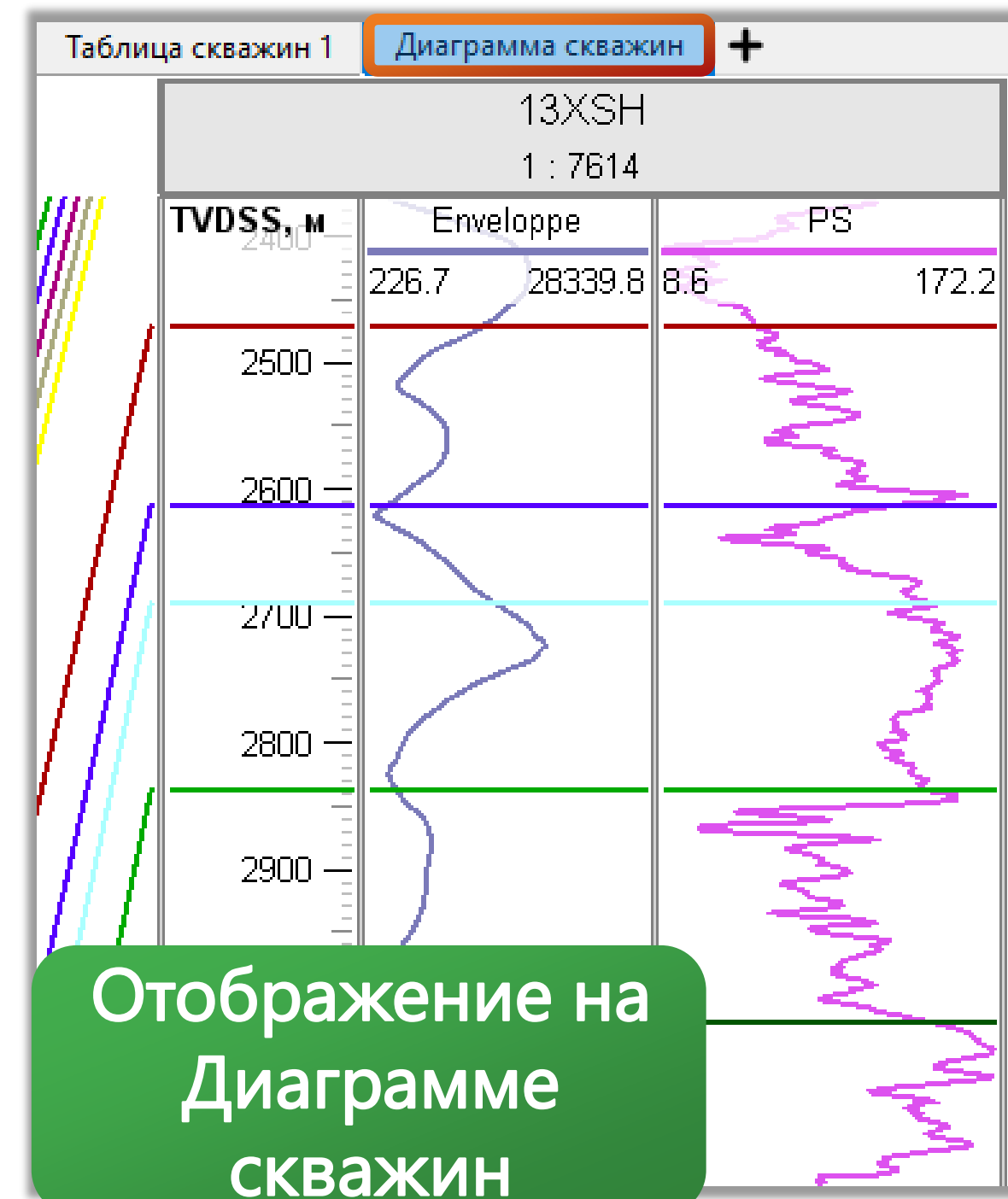


# Создать кривую ГИС по сейсмике

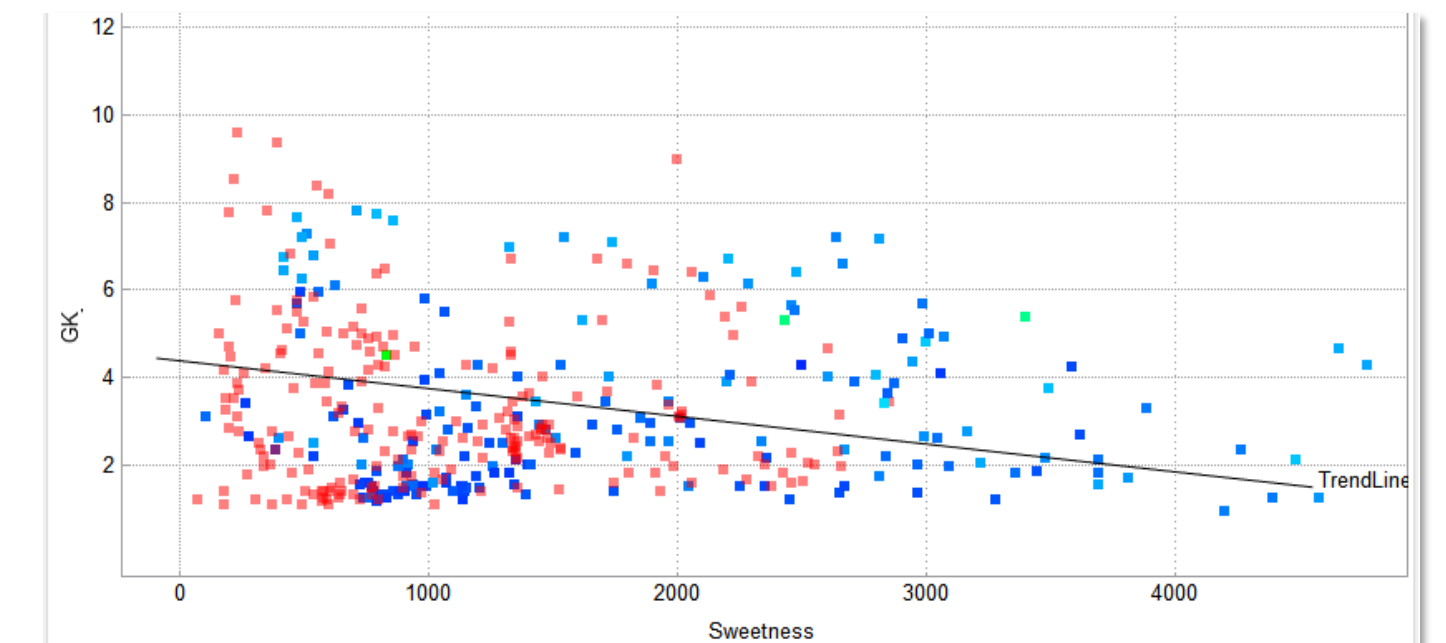
- Кривые ГИС могут быть рассчитаны в существующей скважине с использованием 3D-сейсмической съемки: [Расчеты Кривых ГИС → Создать кривую ГИС по сейсмике](#)
- Может использоваться для анализа атрибутов, линейных регрессий по сейсмическим атрибутам, сравнения сейсмических значений вдоль скважин, отображения сейсмических данных на сечениях.



Кривые ГИС могут быть созданы в заданном интервале (опционально).



Отображение на Диаграмме скважин



Отображение на Сечениях

# Создать кривую ГИС по сейсмике

- Кривые ГИС могут быть рассчитаны в существующей скважине с использованием 3D-сейсмической съемки
- Может использоваться для анализа атрибутов, линейных регрессий по сейсмическим атрибутам, сравнения сейсмических значений вдоль скважин, отображения сейсмических данных на сечениях: **Расчеты Кривых ГИС → Линейная регрессия по кривым ГИС**

Создать кривую ГИС по сейсмике

Результат

Кривая ГИС: **Dominant\_Frequency**

Исходные данные

Сейсмич. съемка 3D: **Dominant\_frequency**

Кривая ГИС отношения время/глубина: TWT

Тип отношения время/глубина: TWT

Параметры

- Фильтр по скважинам: A
- Шаг по сейсмике
- Шаг MD, м:
- Шаг по сейсмич. каротажу
- + Интервал

Расчёты

Импорт

Импорт сейсмич. каротажа

Калькулятор

Создать

Преобразования

Расчёты

Линейная регрессия по кривым ГИС

Линейная регрессия

Аппроксимировать кривую ГИС: **Dominant\_Frequency**

Логарифмическая регрессия

Выходная таблица: LinearRegressionLogs

Очистить таблицу

Фильтр по скважинам: All Wells

Исходные данные

Исходные кривые ГИС

Исп.	Кривые ГИС
1 <input checked="" type="checkbox"/>	PS
2 <input checked="" type="checkbox"/>	NGK_500
3 <input checked="" type="checkbox"/>	Кр

+ Добавить строку    - Удалить строки

Очистить    Добавить в Workflow    Вкл. автообновление    Применить    Закрыть    Помощь

Начато: Расчет "wells\_log\_linear\_regression".

$$= 23.645623 + 0.061952*PS + 0.295912*NGK_500 + 56.920026*Кр$$

Таблица скважин	Таблица	+		
	Constant	PS	NGK_500	Кр
	23.645623	0.061952	0.295912	56.920026

Отображение в виде лог сообщения и таблицы.

Кривая ГИС может быть использована для расчета линейной регрессии по другим журналам

# Линейная регрессия по 3D сейсмической съемке

- Сейсмические съемки и атрибуты могут быть представлены в виде комбинаций сейсмических атрибутов или сейсмических съемок (линейная комбинация сейсмических атрибутов):

Геометрические Объекты → Сеймика → Расчеты → Линейная регрессия по 3D сейсмич. съемке

- Может быть использована в качестве атрибутивного анализа

Линейная регрессия по 3D сейсмич. съемке

Сейсмич. съемка для аппроксимации: SeismicSurvey3D1

Выходная таблица: LinearRegressionSeismic

Очистить таблицу

Исходные данные

Исходные съемки

	Исп.	Сейсмич. съемка 3D
1	<input checked="" type="checkbox"/>	Amplitude_contrast
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Envelope
3	<input checked="" type="checkbox"/>	Gradient_magnitude

+ Добавить строку    ✖ Удалить строки

- Интервал

Кровля: 800

Подошва: 1934

Начато: Расчет "seismic\_survey\_3d\_linear\_regression".

SeismicSurvey3D1 = 424.087618 -523.566780\*Amplitude\_contrast -0.050187\*Envelope +0.026071\*Gradient\_magnitude

Таблица +

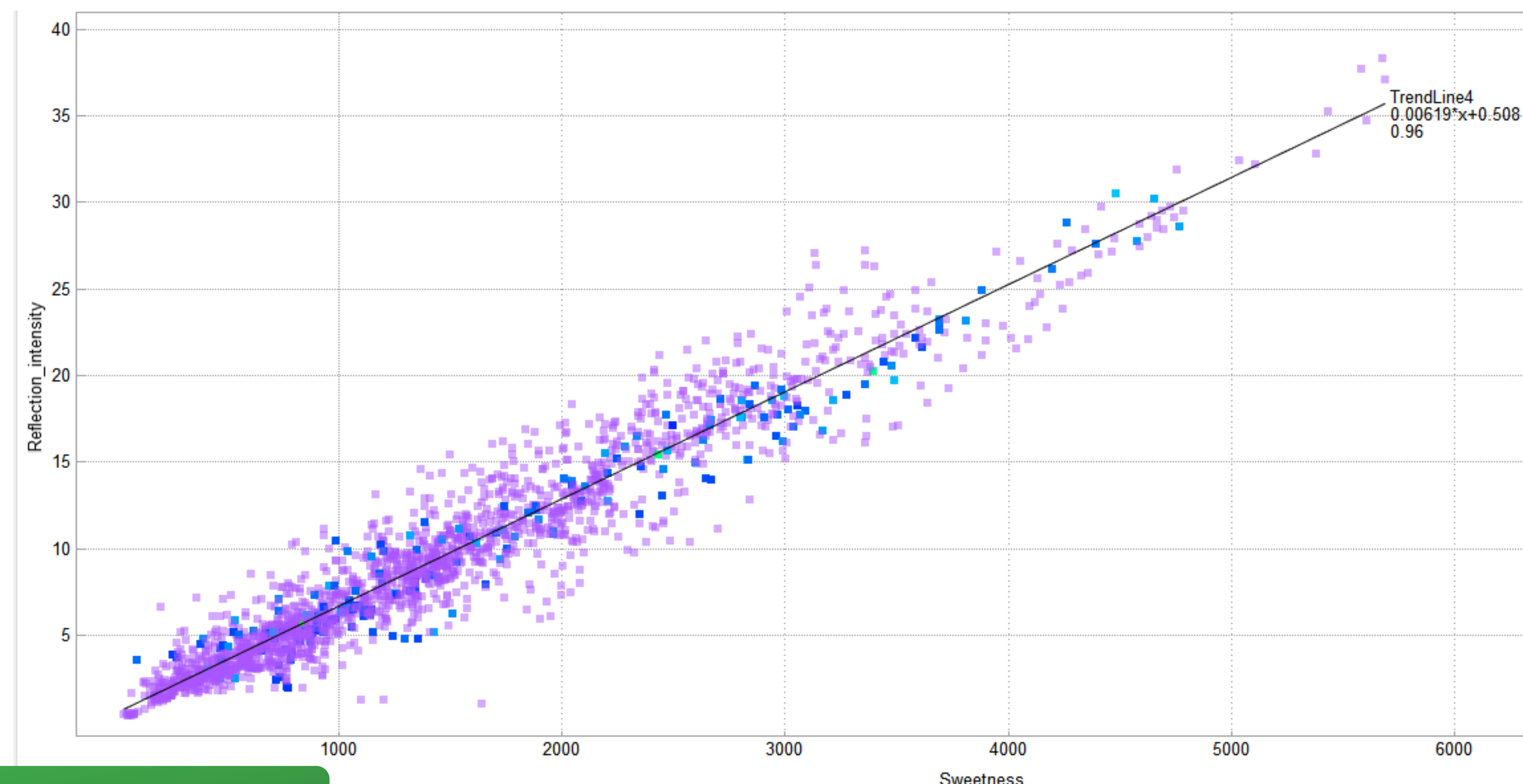
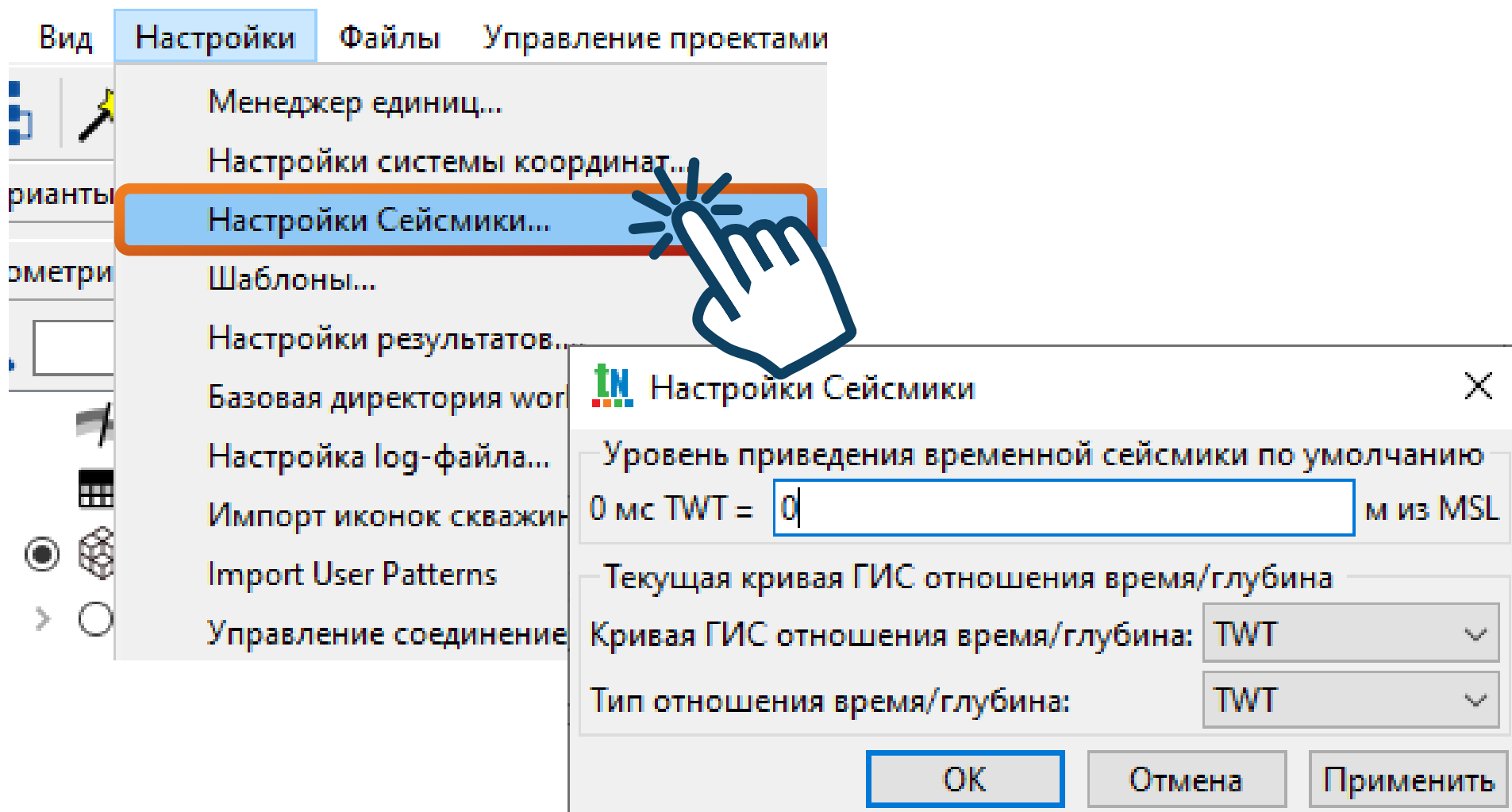
Constant	Amplitude_contrast	Envelope	Gradient_magnitude
424.087618	-523.566780	-0.050187	0.026071

Отображение в виде лог сообщения и таблицы.

# Линейная регрессия по 3D сейсмической съемке

- **Связь между сейсмическими атрибутами и атрибутами скважин, а также связь между сейсмическими атрибутами и кривыми ГИС теперь могут отображаться на кроссплотах во время анализа атрибутов.**

Атрибуты скважин, Сейсмические атрибуты (2D или 3D) и Кривые ГИС могут быть отображены на Кроссплотах



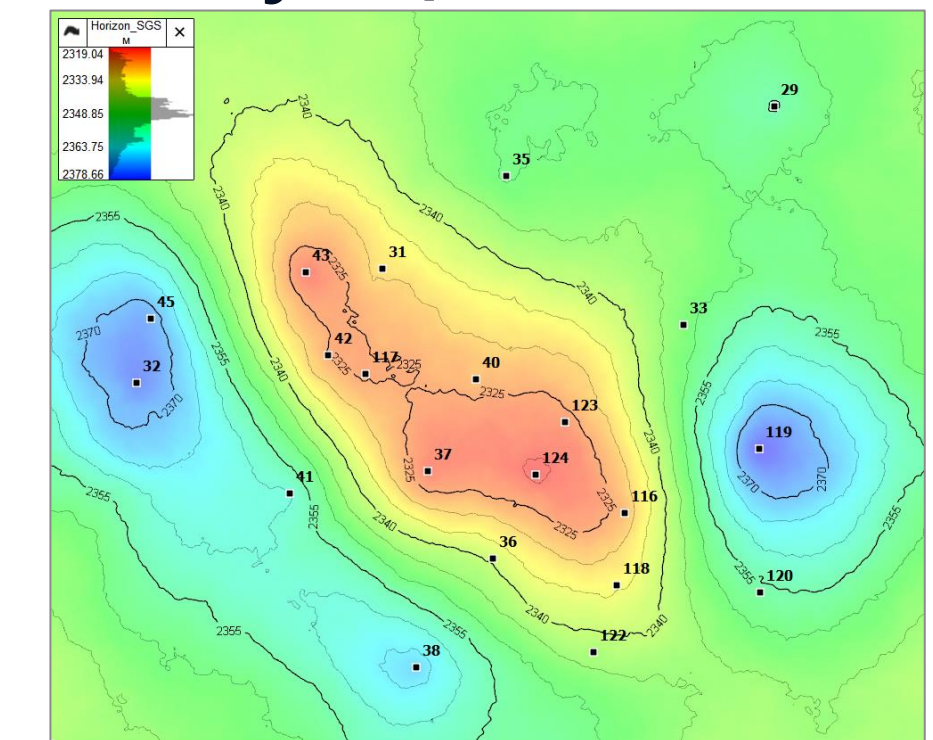
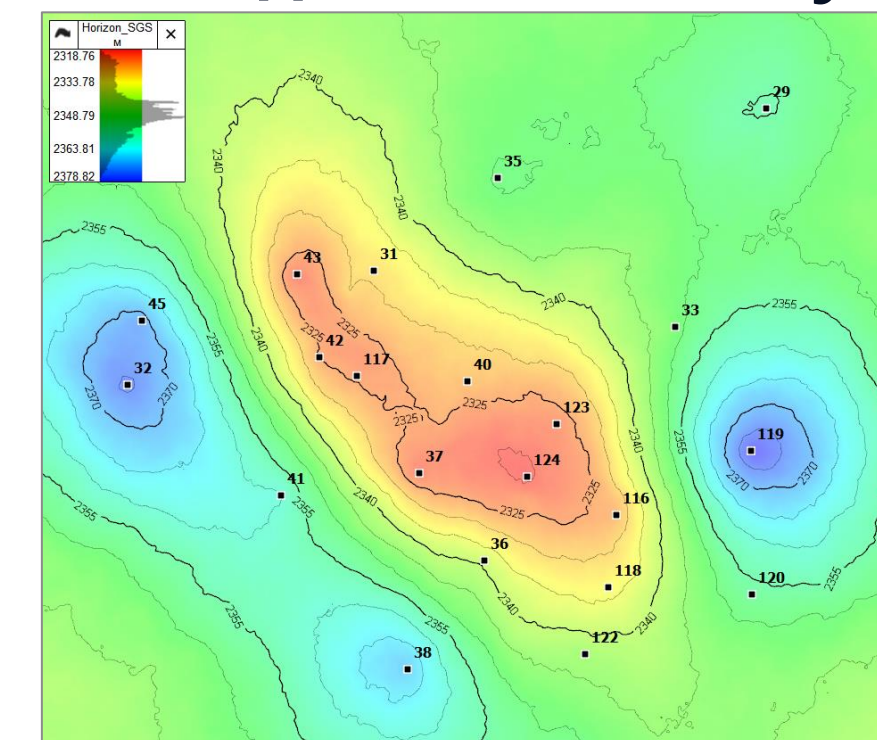
Кривая ГИС отношения время-глубина может быть задана для всего проекта

# Картопостроение и структурное моделирование

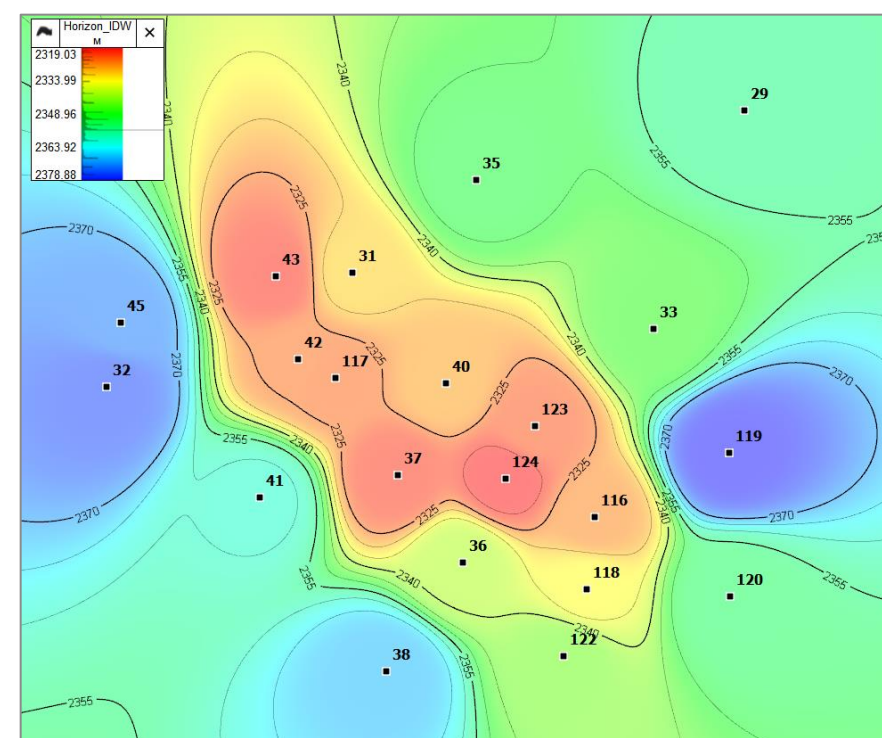
# Методы интерполяции

- Метод обратных взвешенных расстояний (IDW)
- Метод минимальной кривизны
- Конвергентный метод
- Amazonas 2D
- ABOS
- Локальный В-сплайн
- Глобальный В-сплайн
- Метод аппроксимации полиномов
- Метод естественных окрестностей
- Последовательная гауссова симуляция (SGS)

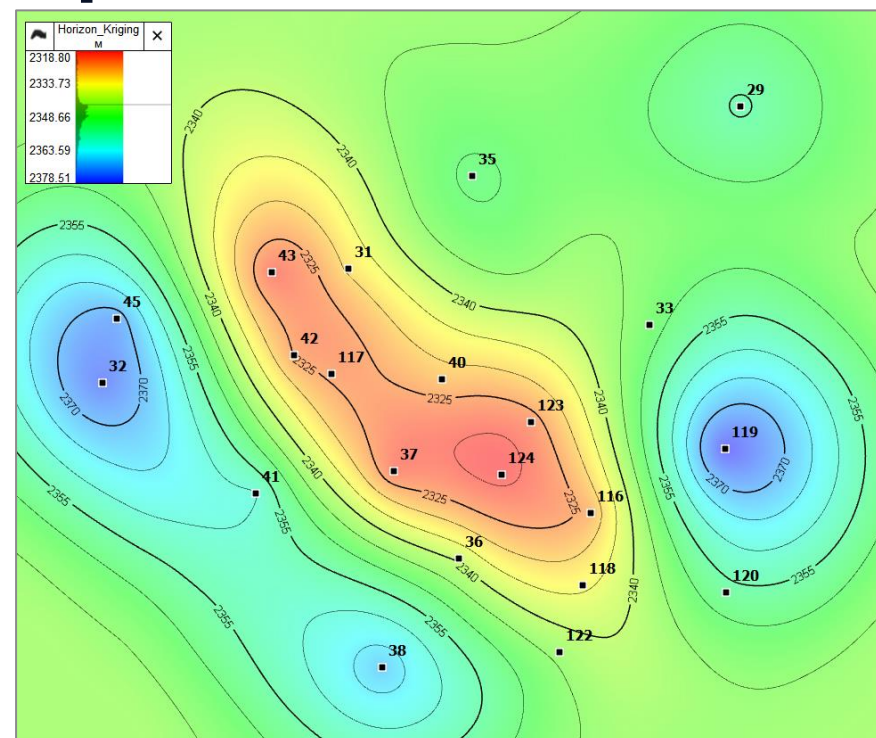
## Последовательная гауссова симуляция



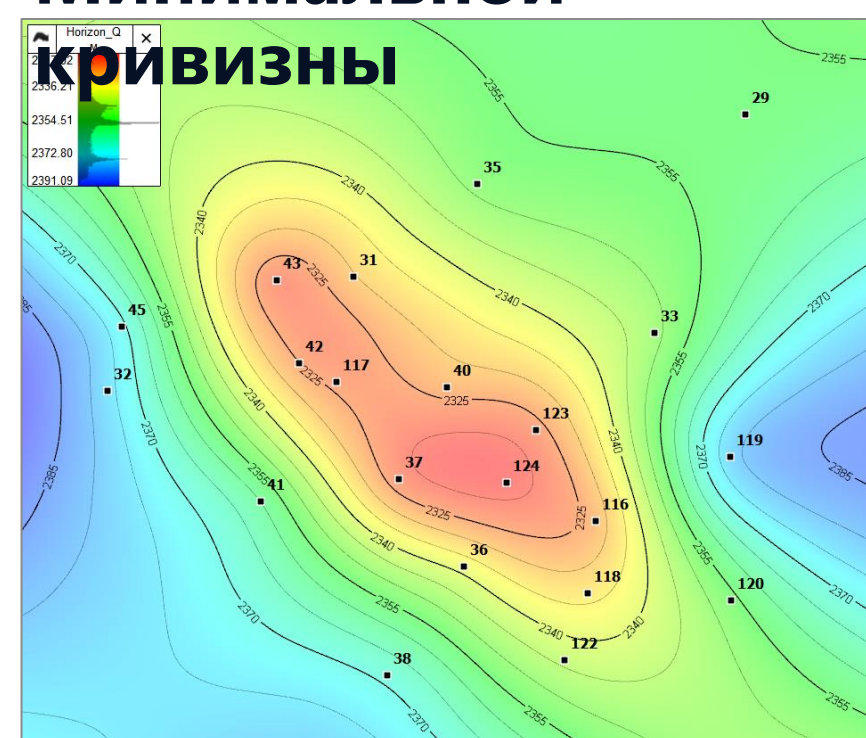
## IDW



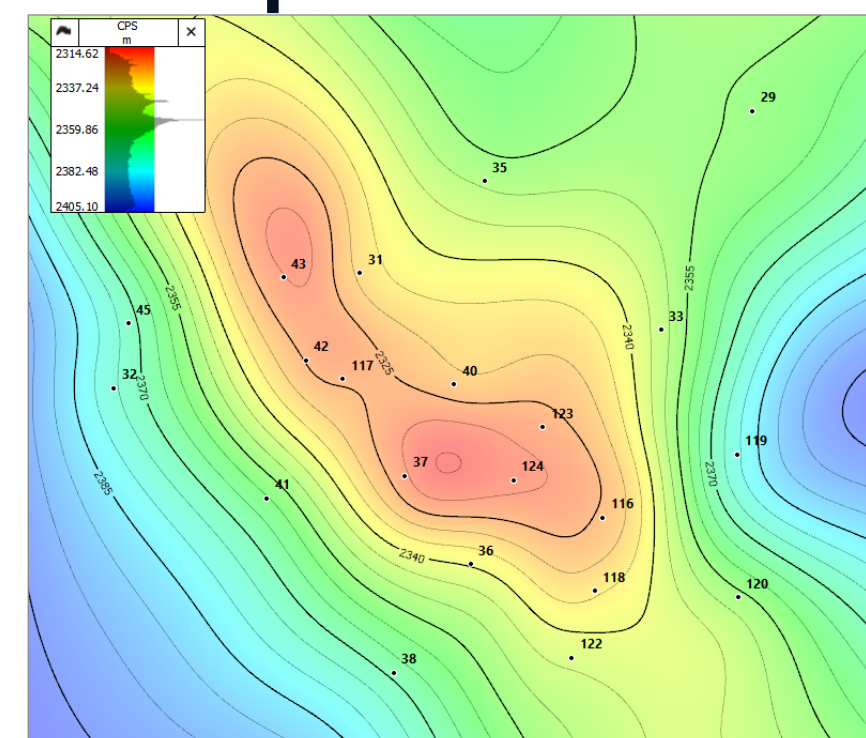
## Кригинг



## Минимальной кривизны



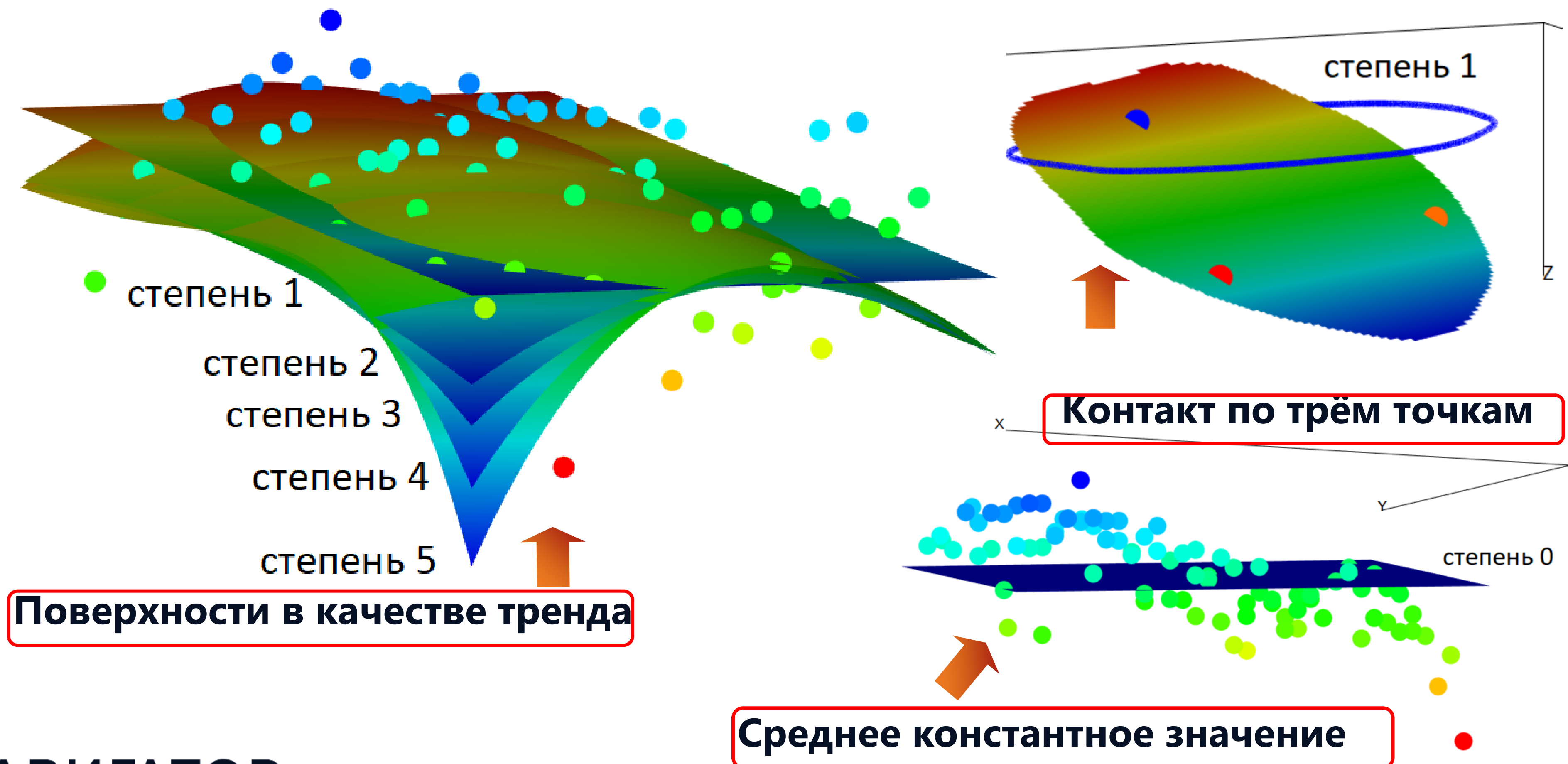
## Конвергентный





# Аппроксимация полиномами

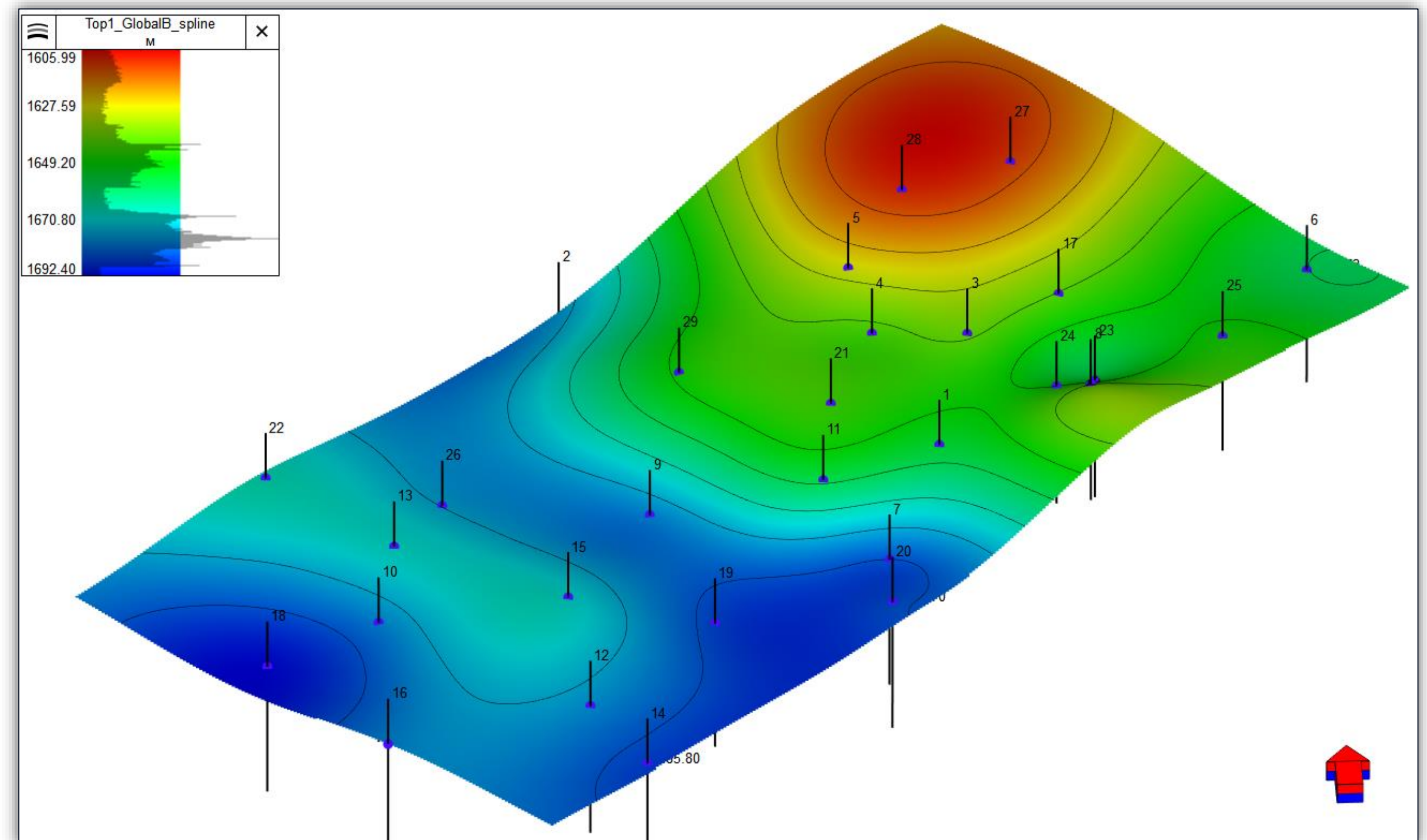
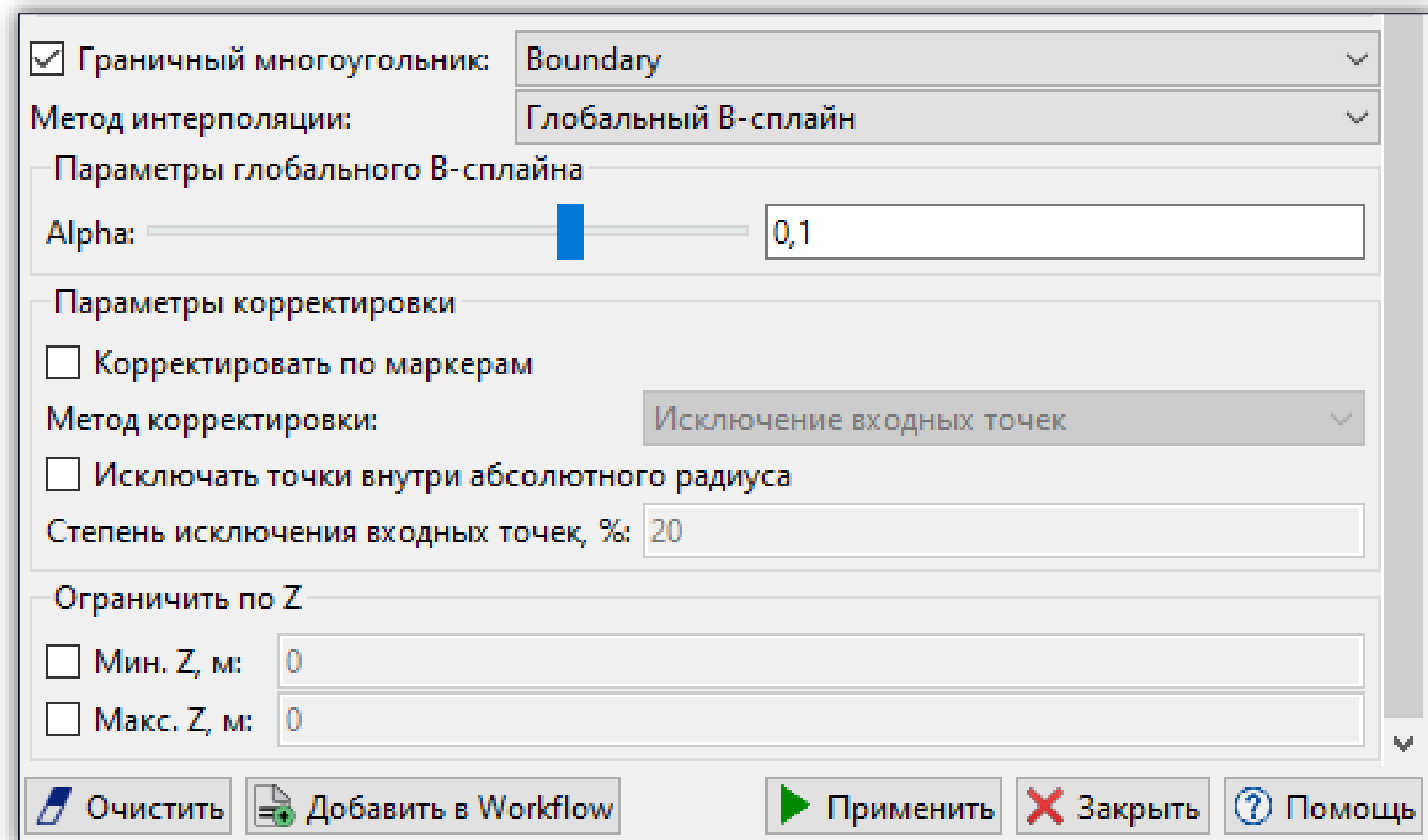
- Новый метод построения поверхности – Аппроксимация полиномами (Polynomial Approximation)



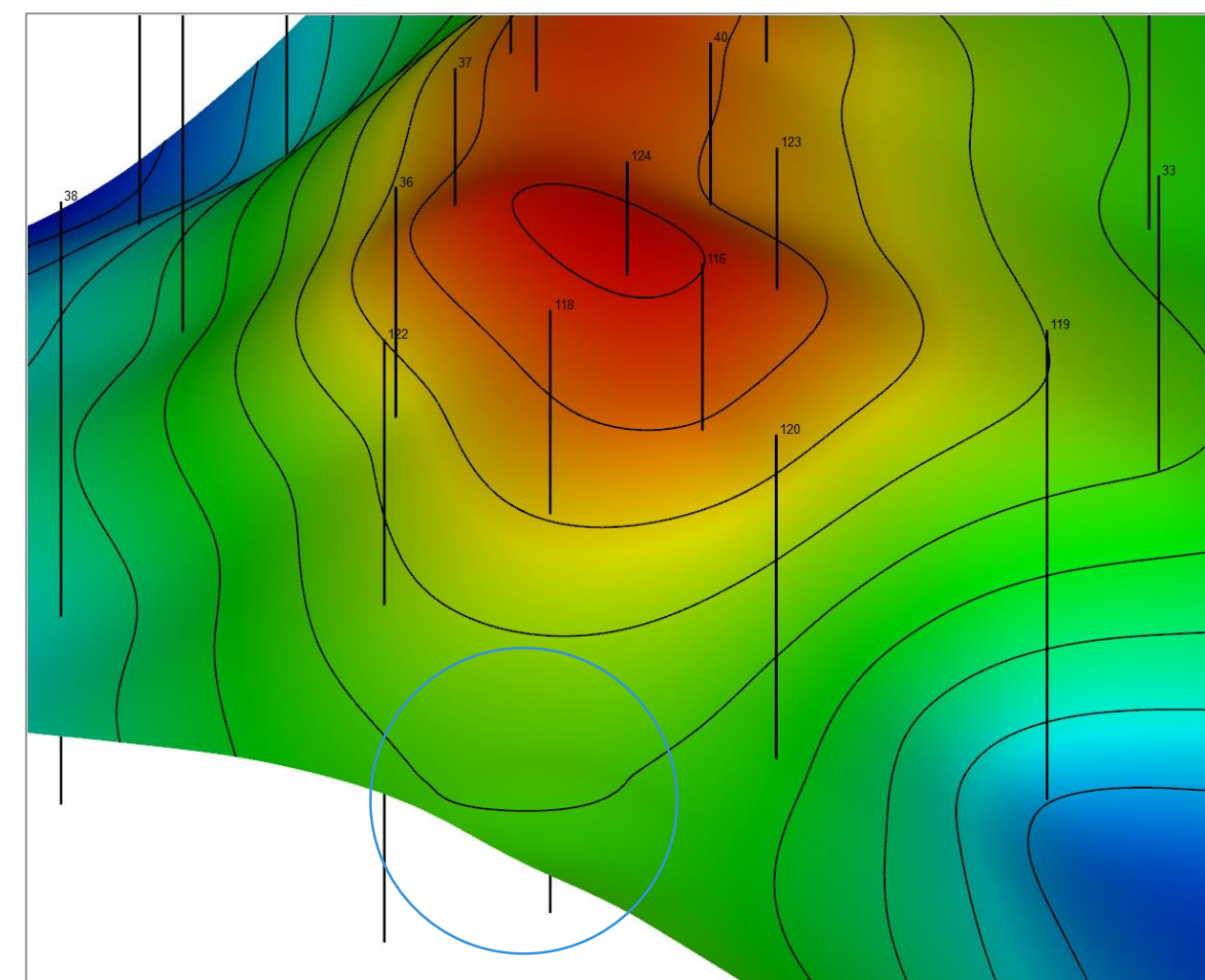
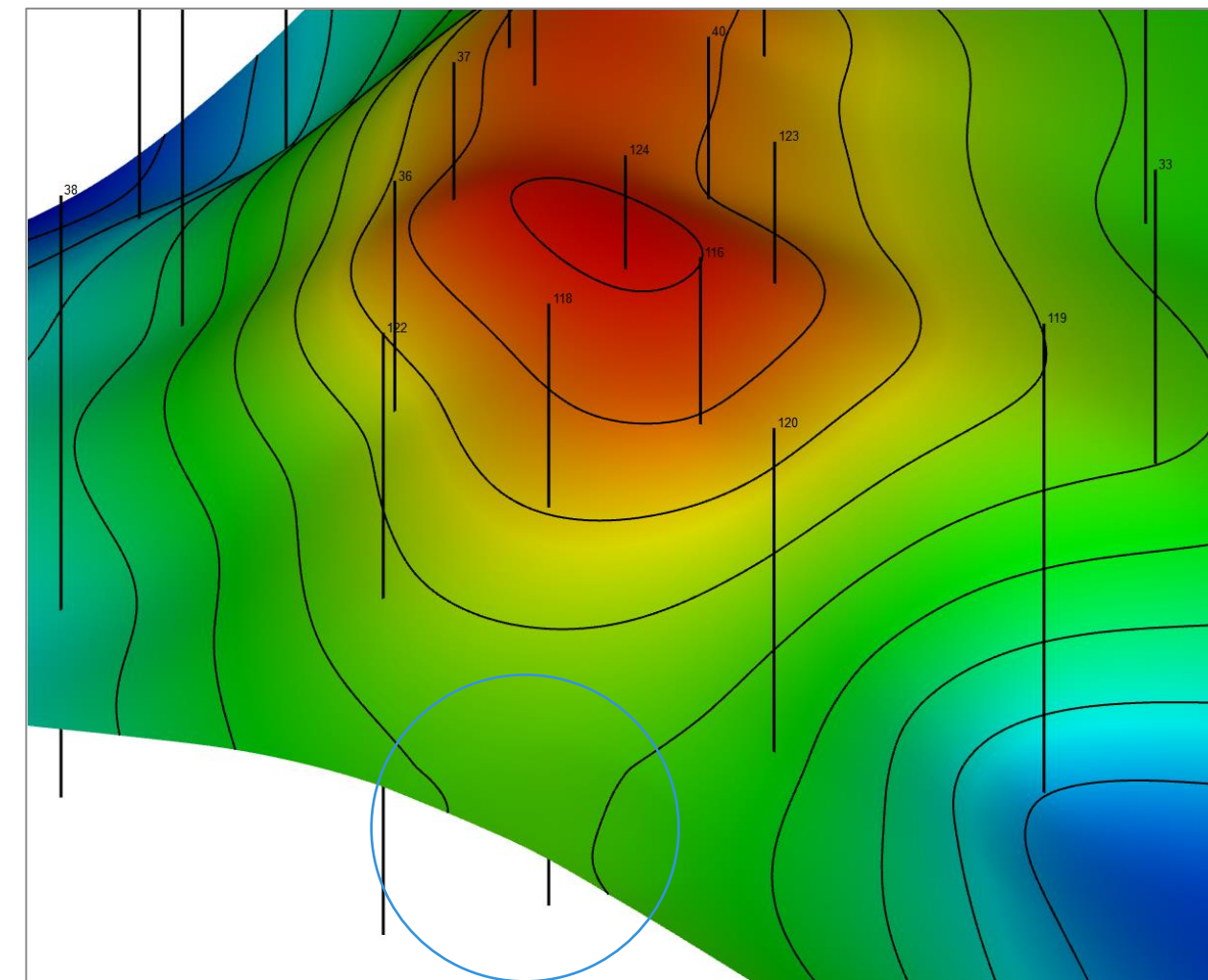
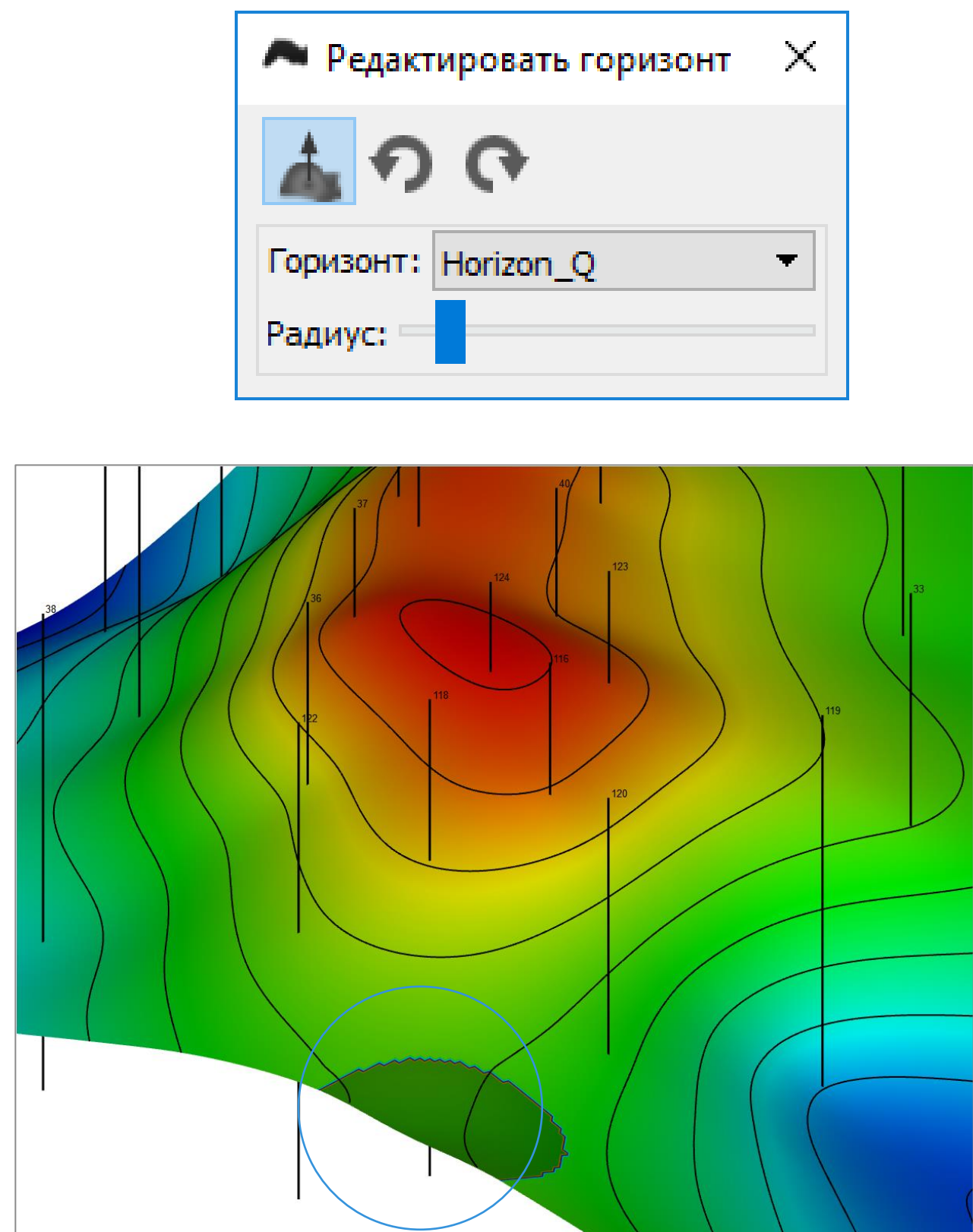
# Глобальная В-сплайн интерполяция

Новый алгоритм построения карт и горизонтов «Глобальная В-сплайн интерполяция»

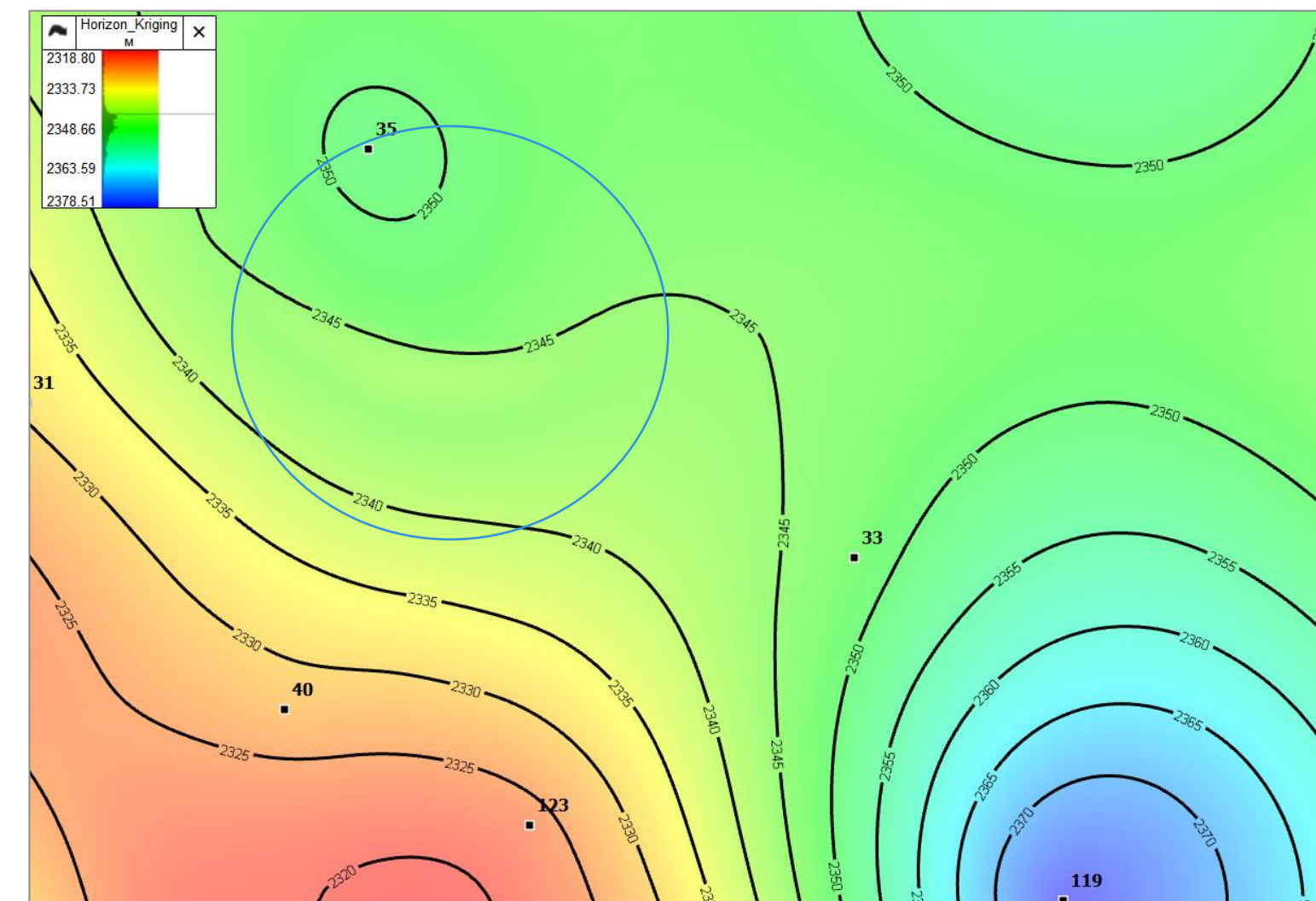
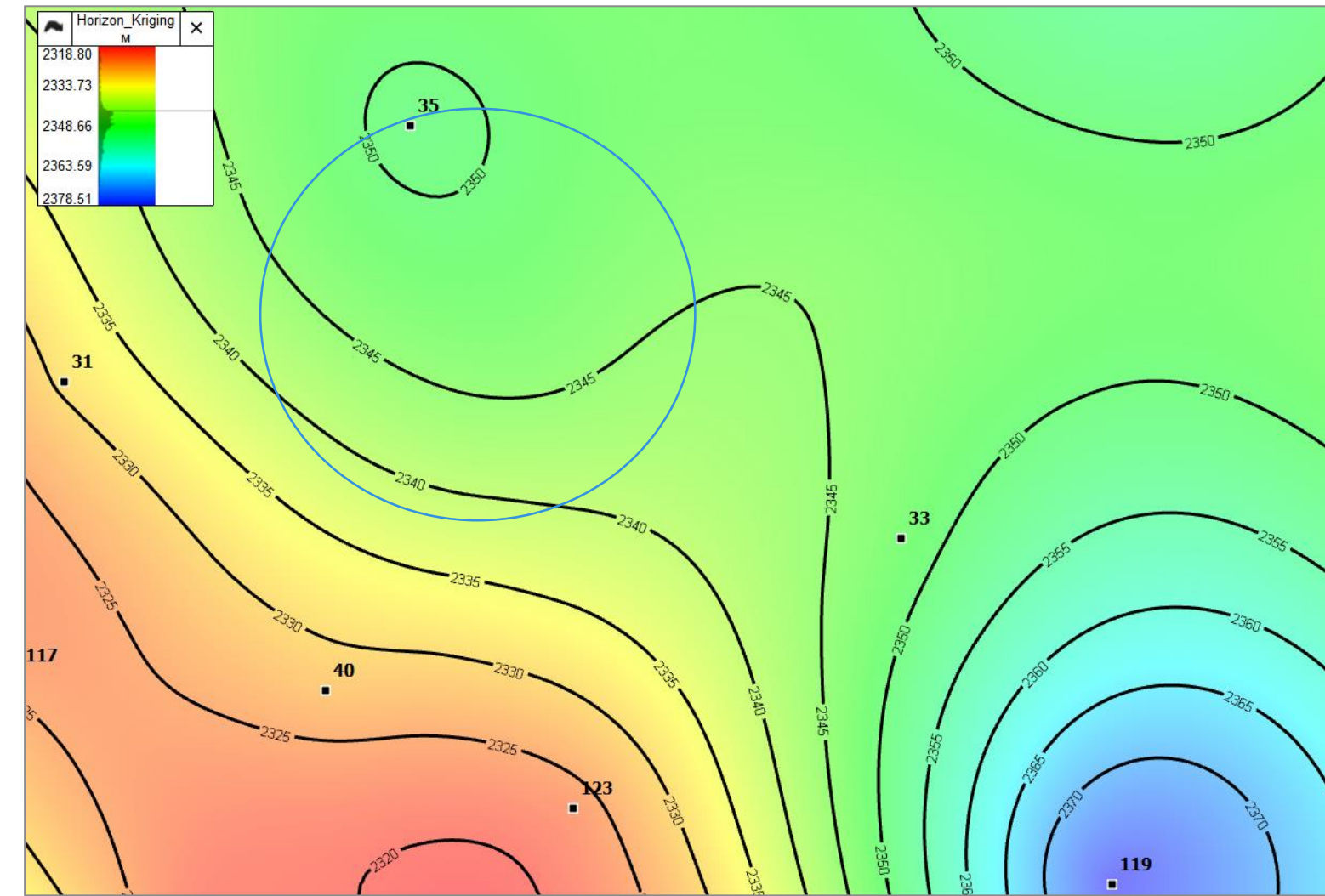
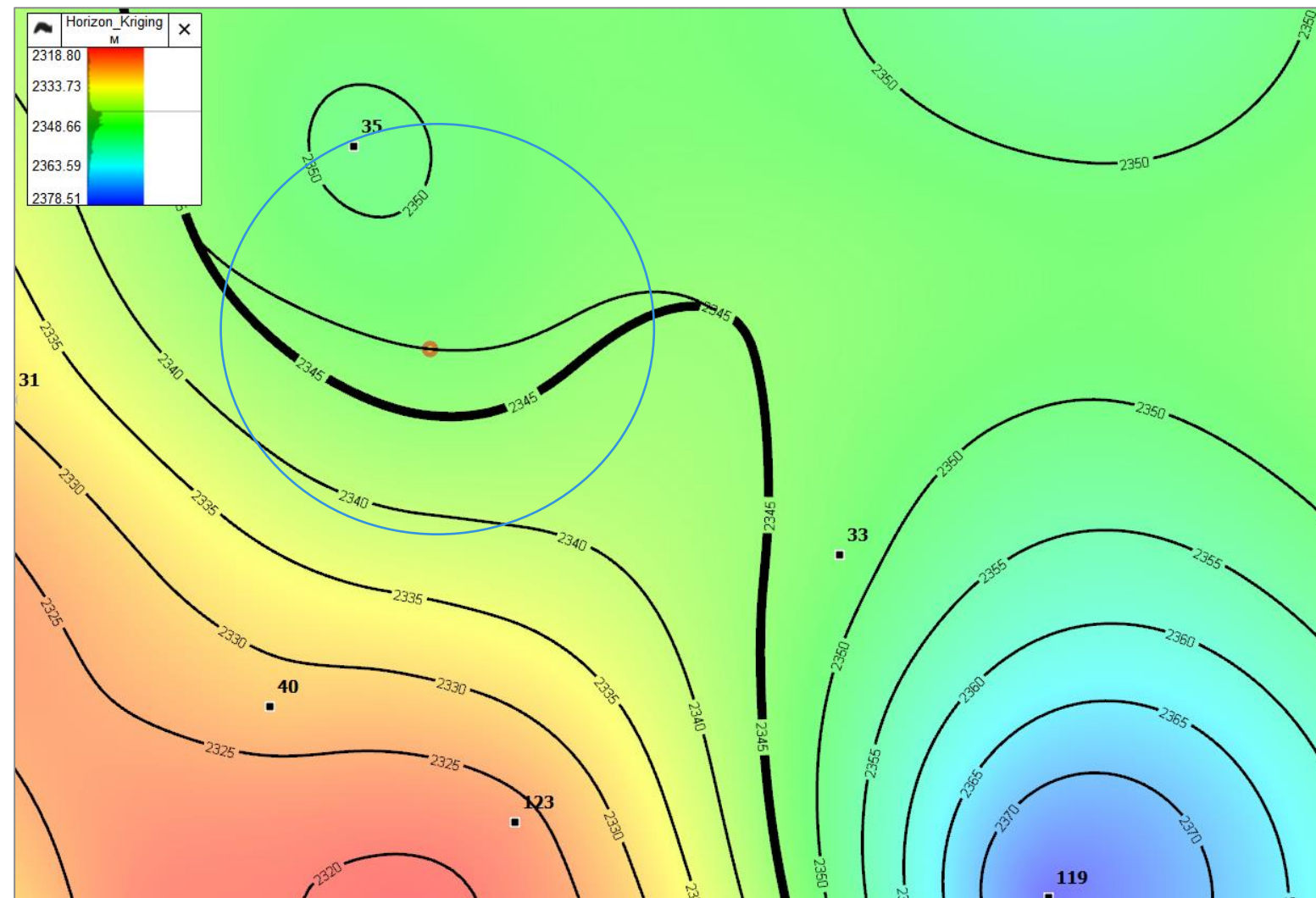
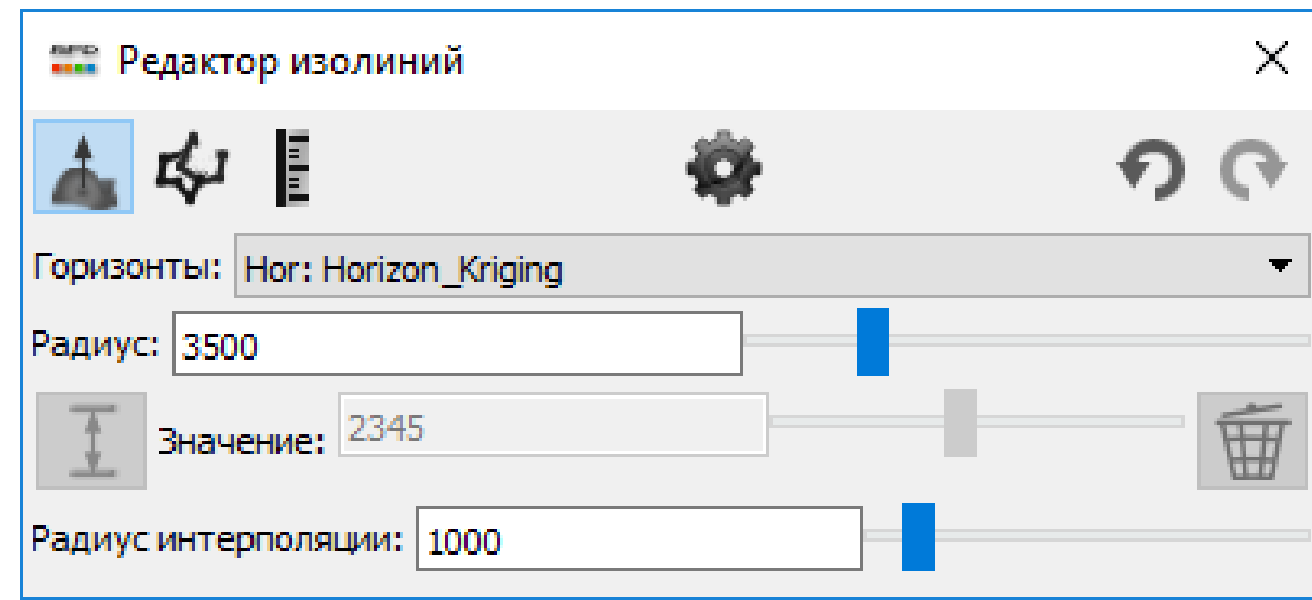
- Даёт гладкую результирующую поверхность, проходящую через все точки исходных данных
- Не подвержен значительному замедлению расчета при увеличении количества входных данных
- Наилучший метод для восстановления поверхности по набору изолиний
- В большинстве случаев дает реалистичный результат с настройками по умолчанию
- Обладает хорошей экстраполяционной способностью



# Редактирование горизонта в 3D

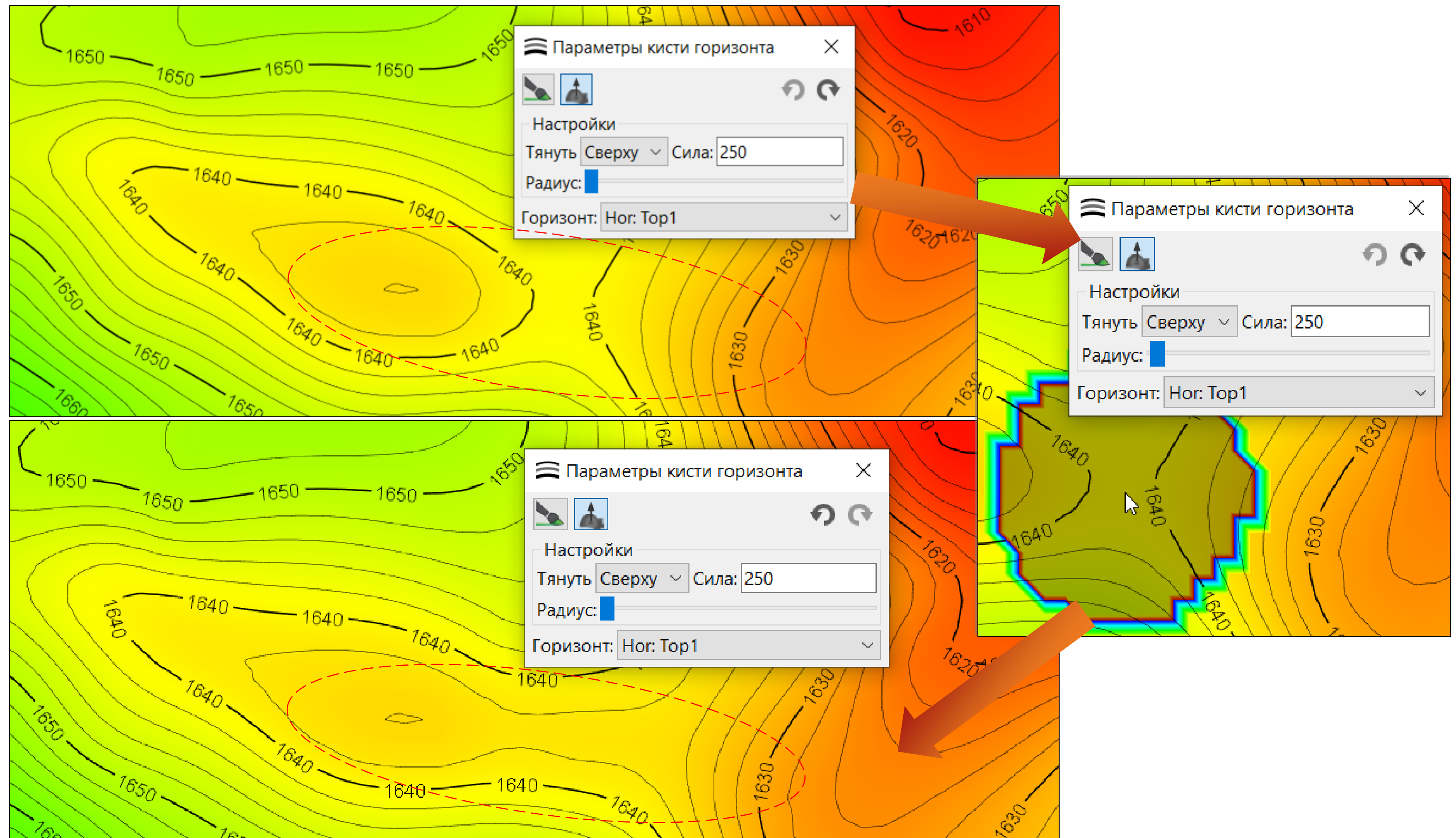


# Редактирование горизонта в 2D



# Редактирование кистью в 2D

- Возможность редактирования значений 2D-Карт или горизонтов кистью в 2D-окне



# Слияние поверхностей

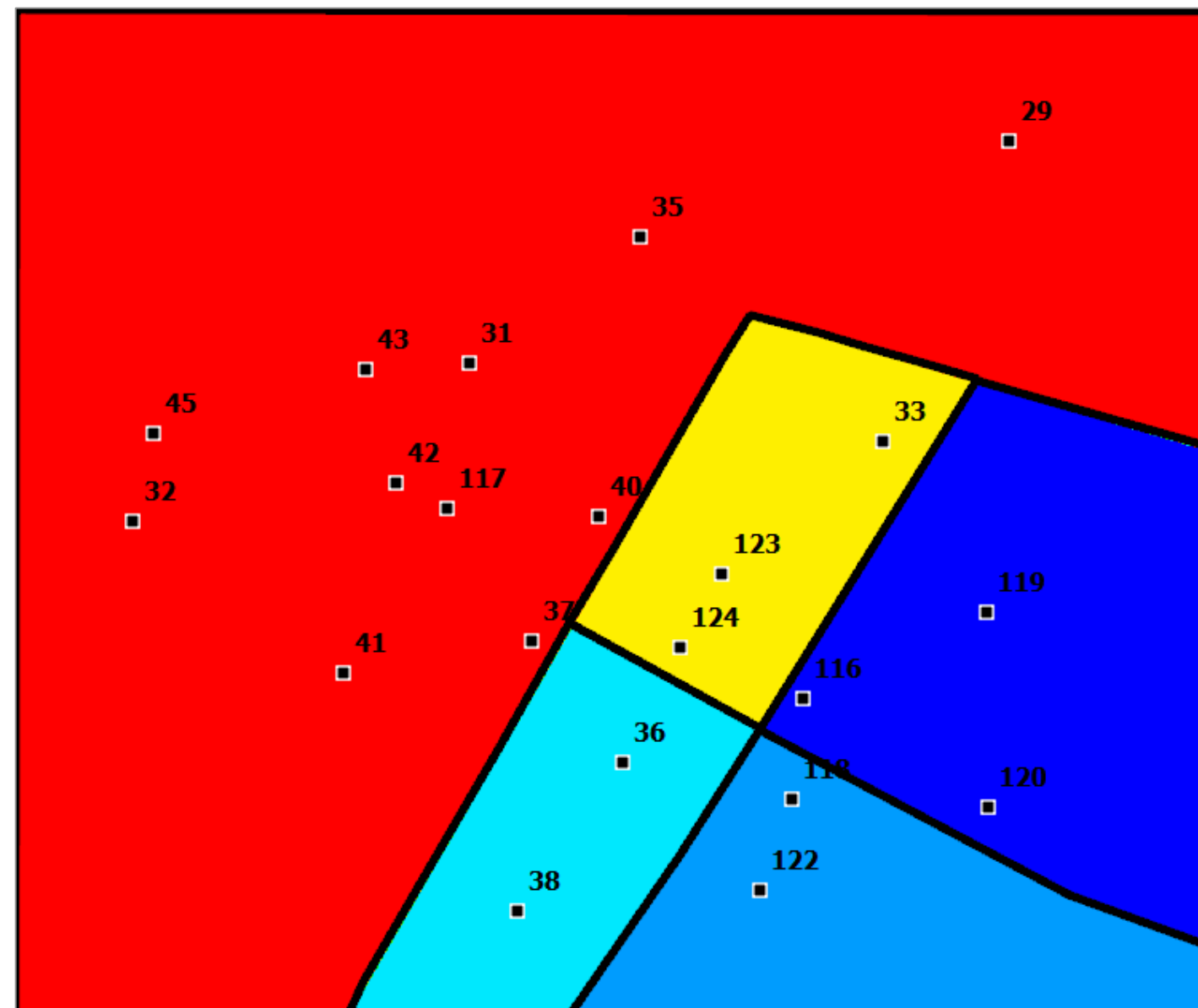
## Единая поверхность контакта

Результат

Результирующий горизонт: TP14\_FWC

Источник геометрии	Горизонт	Z-значение, м	Многоугольник	Внутри/Снаружи
Z-значение		2360,7	TP14_oil_116	Внутри
Z-значение		2356	TP14_oil_118	Внутри
Z-значение		2337,2	TP14_gas_123	Внутри
Z-значение		2353,7	TP14_gas_36	Внутри
Z-значение		1000	TP14_oil_gas	Снаружи
Пишите или копиру...				

+ Добавить строку    ✖ Удалить строки



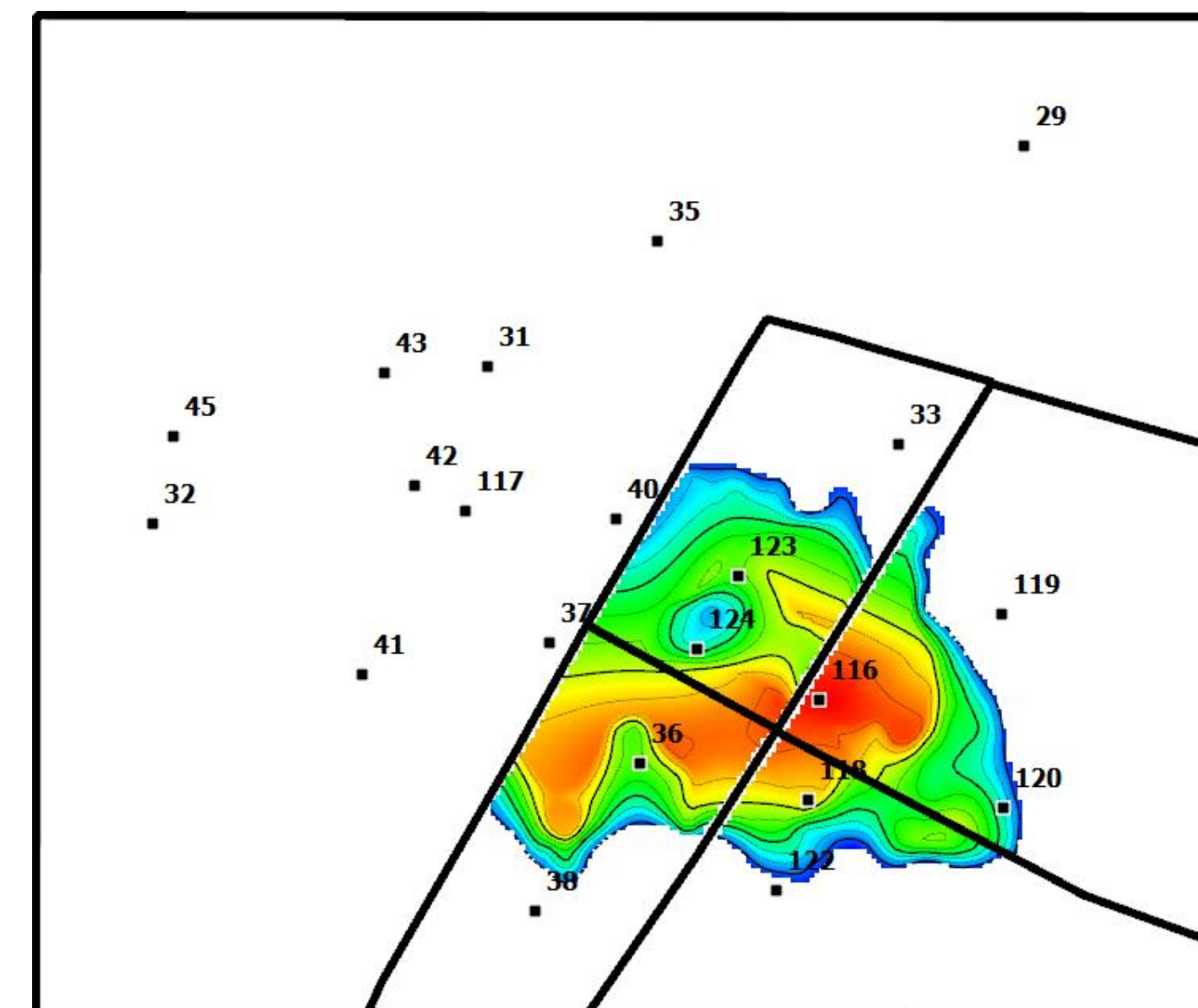
## Единая карта толщин

Результат

2D-Карта: H\_TP14\_oil\_gas

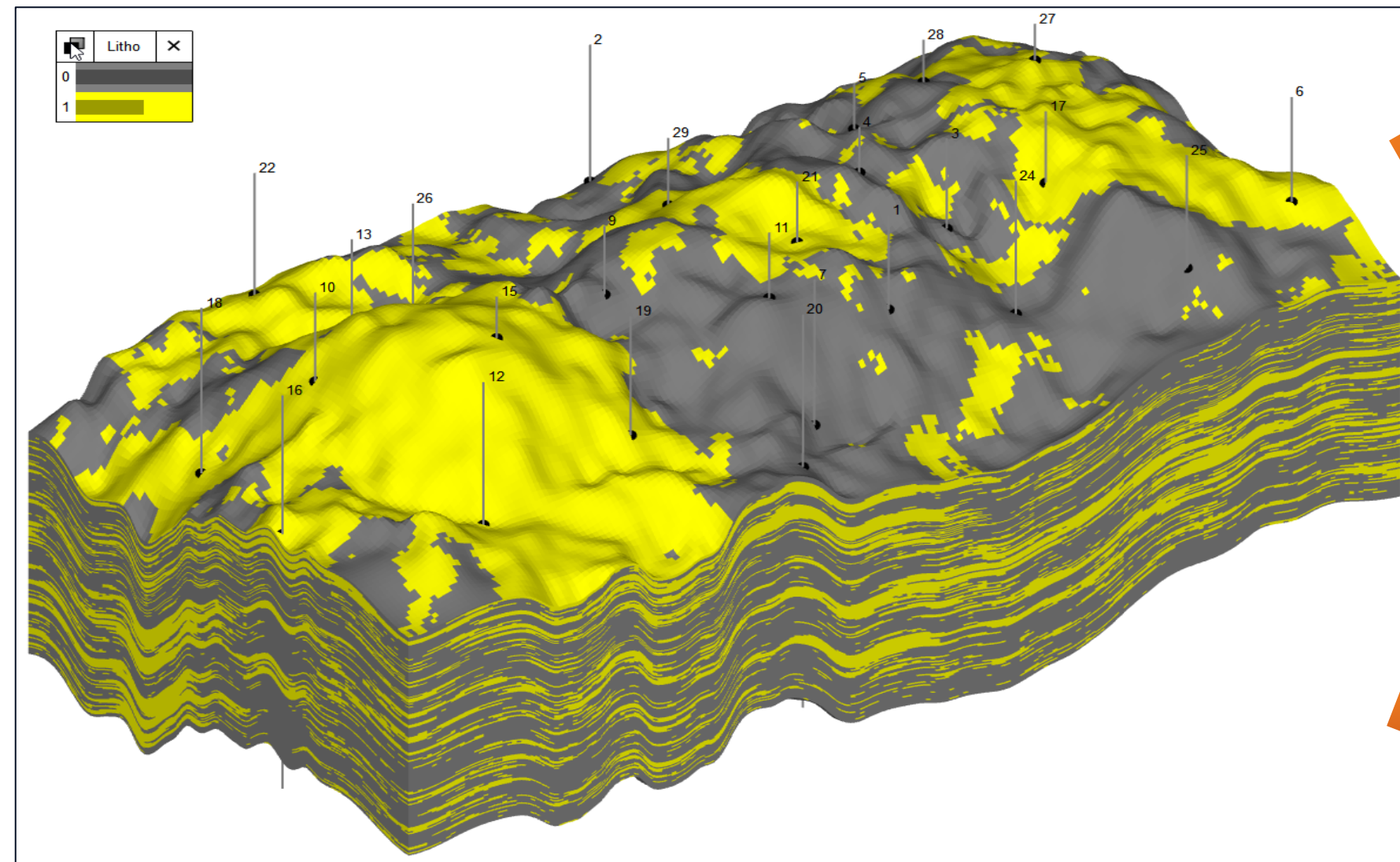
Источник геометрии	2D-Карта	Z-значение, м	Многоугольник	Внутри/Снаружи
Карта	TP14_oil_H	0	TP14_oil_116	Внутри
Карта	TP14_oil_H	0	TP14_oil_118	Внутри
Карта	TP14_gas_H	0	TP14_gas_123	Внутри
Карта	TP14_gas_H	0	TP14_gas_36	Внутри
Пишите или копиру...				

+ Добавить строку    ✖ Удалить строки

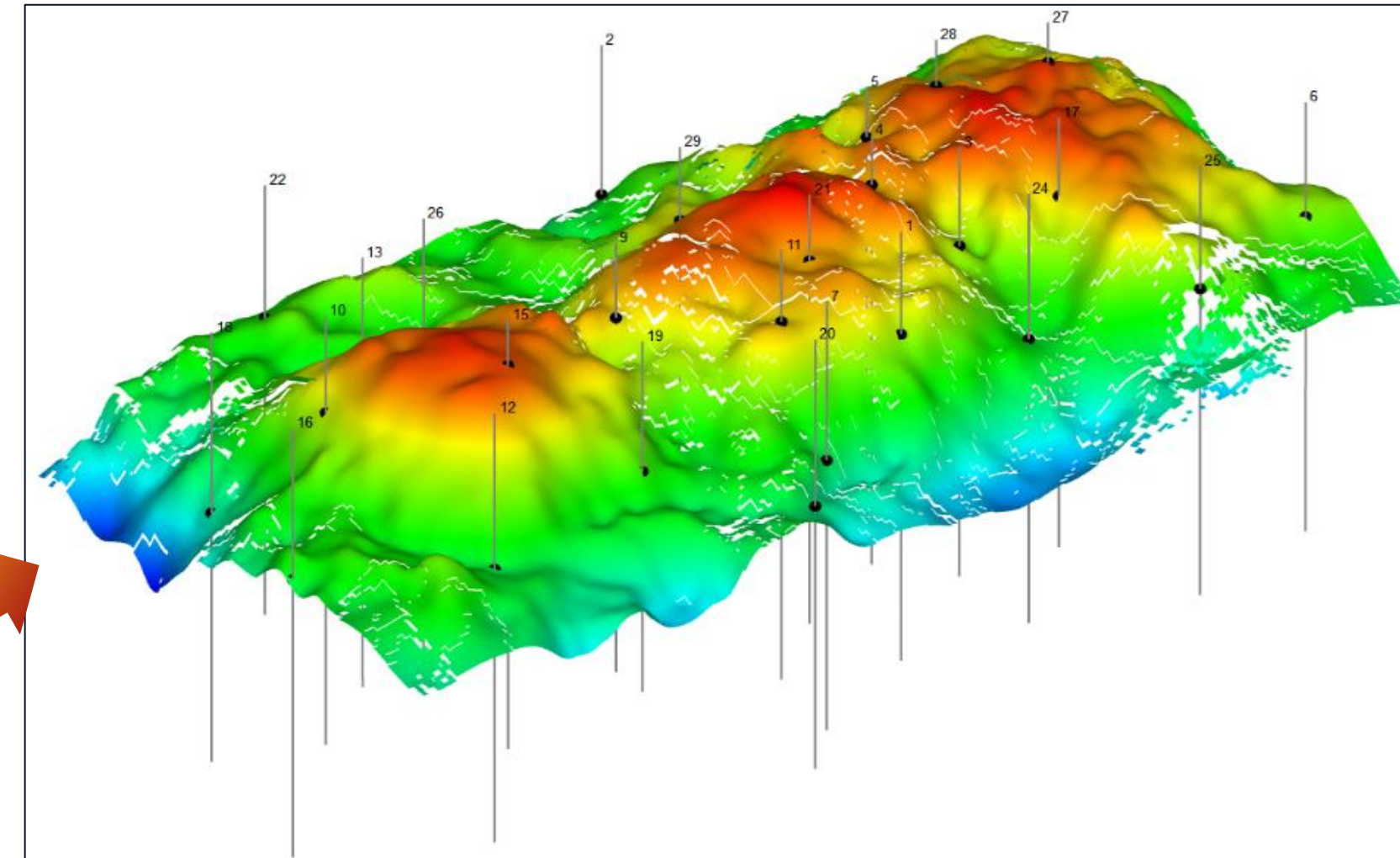


# Расчет горизонта по сетке

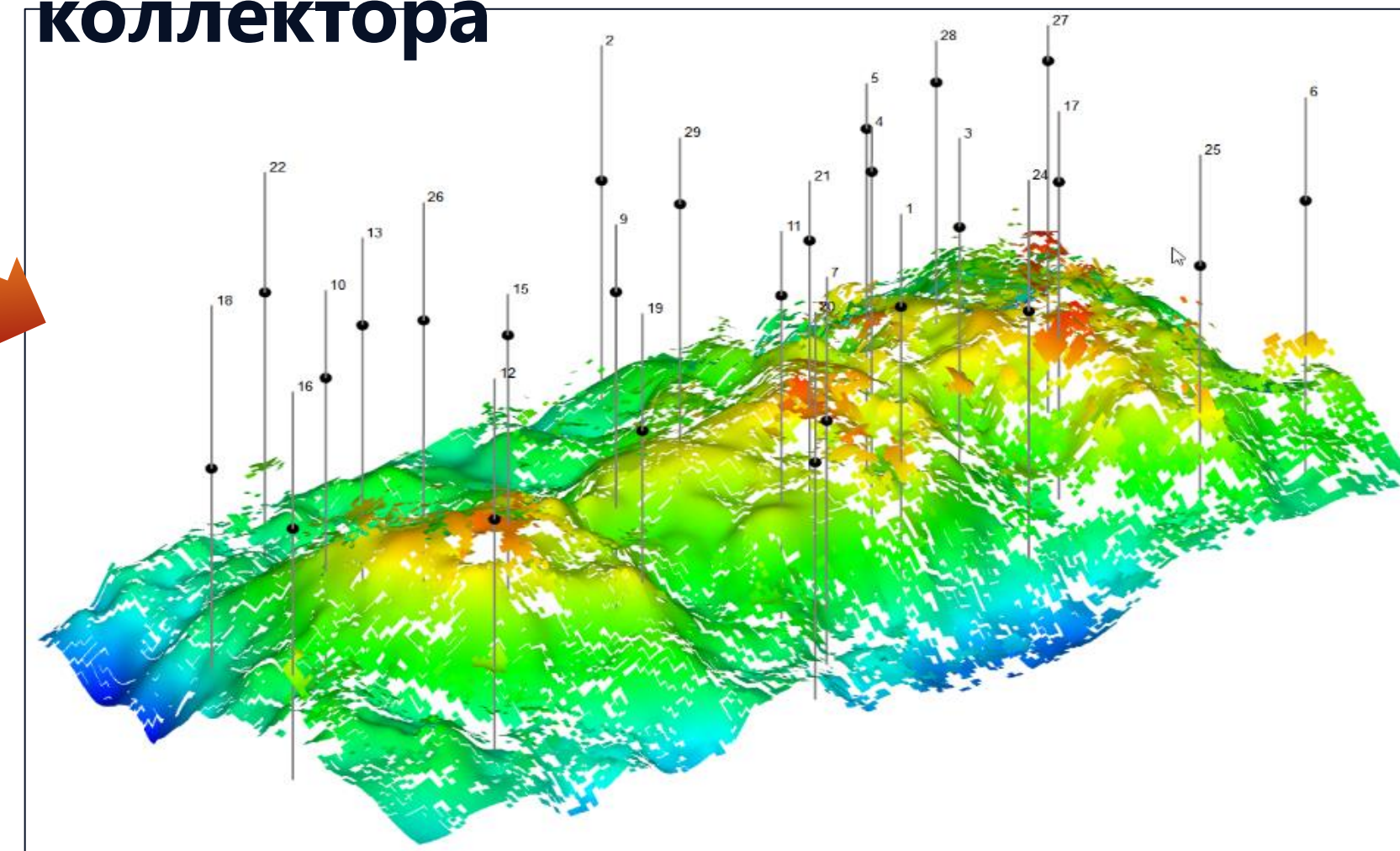
## Свойство литологии



## Поверхность кровли коллектора

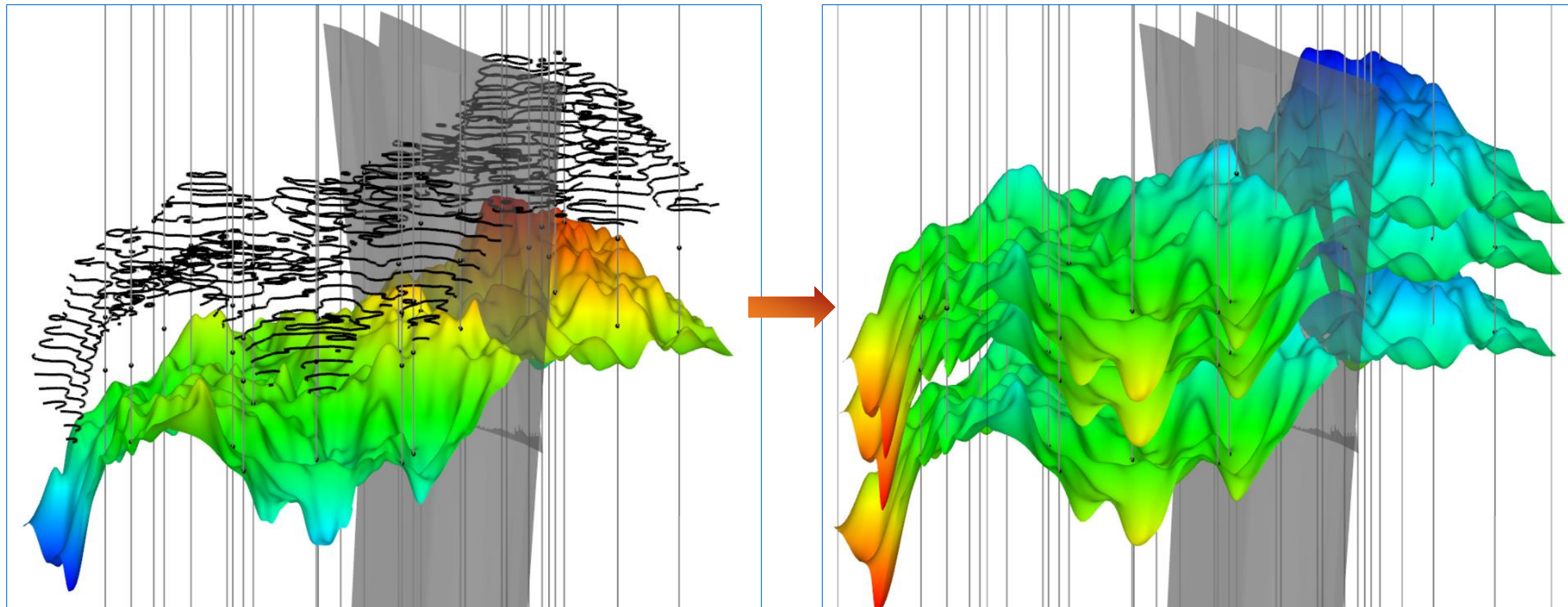


## Поверхность подошвы коллектора



# Структурная модель

- **Единовременное построение согласованной структурной модели по всем горизонтам на основе разнородных исходных данных**





# Структурная модель

- Автоматическое построение горизонта по маркерам согласно границам выше- и нижезалегающих пластов

Добавить горизонты в структурную модель

Структурная модель: Structural\_Model

Горизонты

Горизонт модели	Ранг	Исходный горизонт	Исходный маркер	Исх. набор точек	Исх. набор многоугольников	Исх. изохора
Тор_1	1	Тор_1				
Тор_2	2		Тор_2			
Тор_3	1	Тор_3				

Пишите или копи...

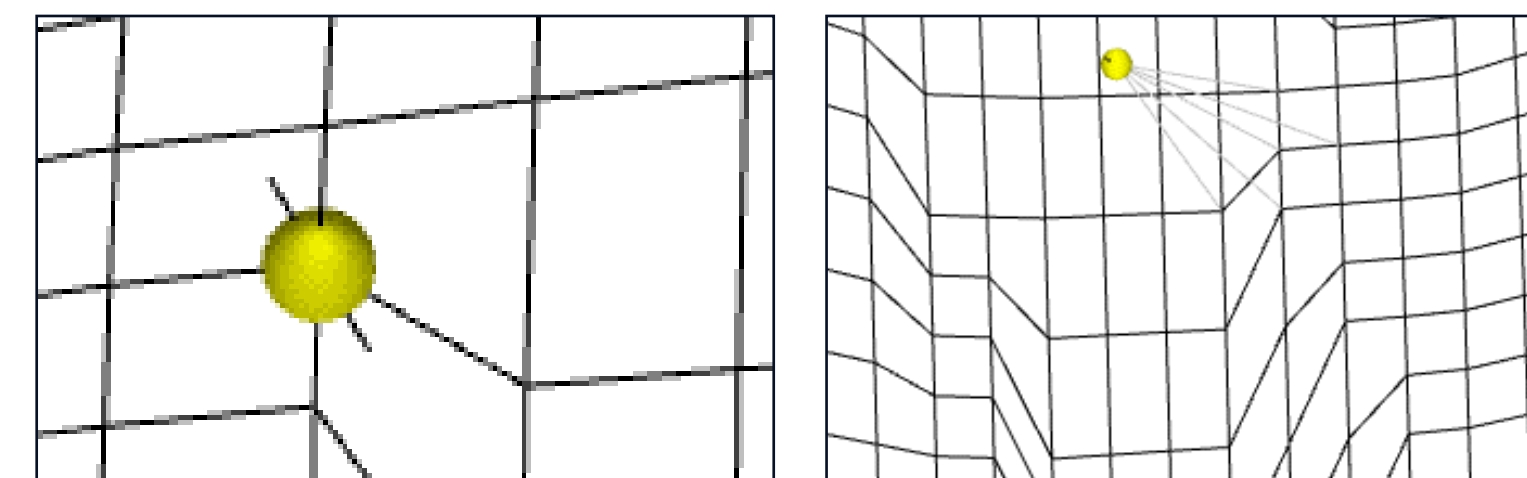
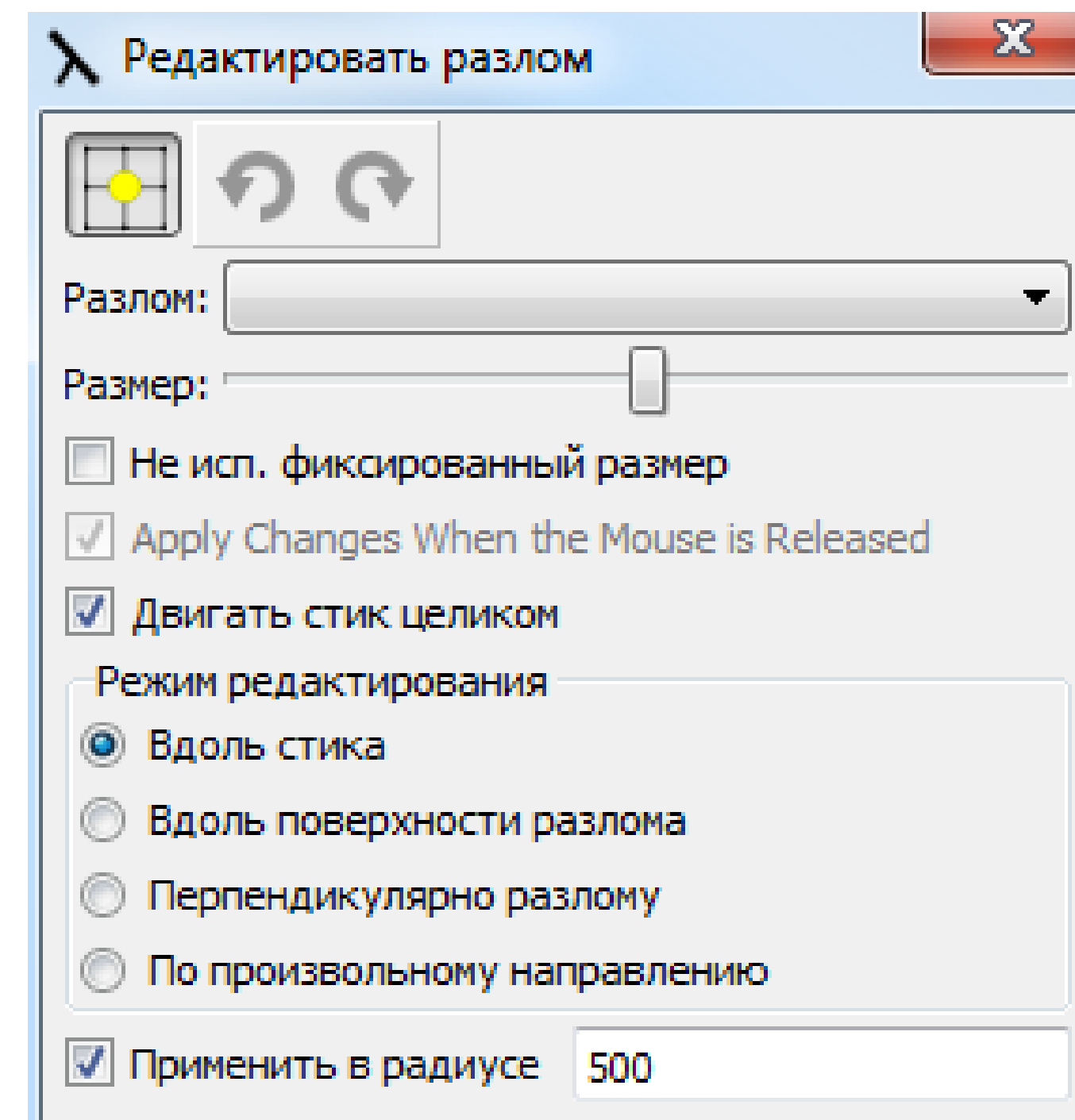
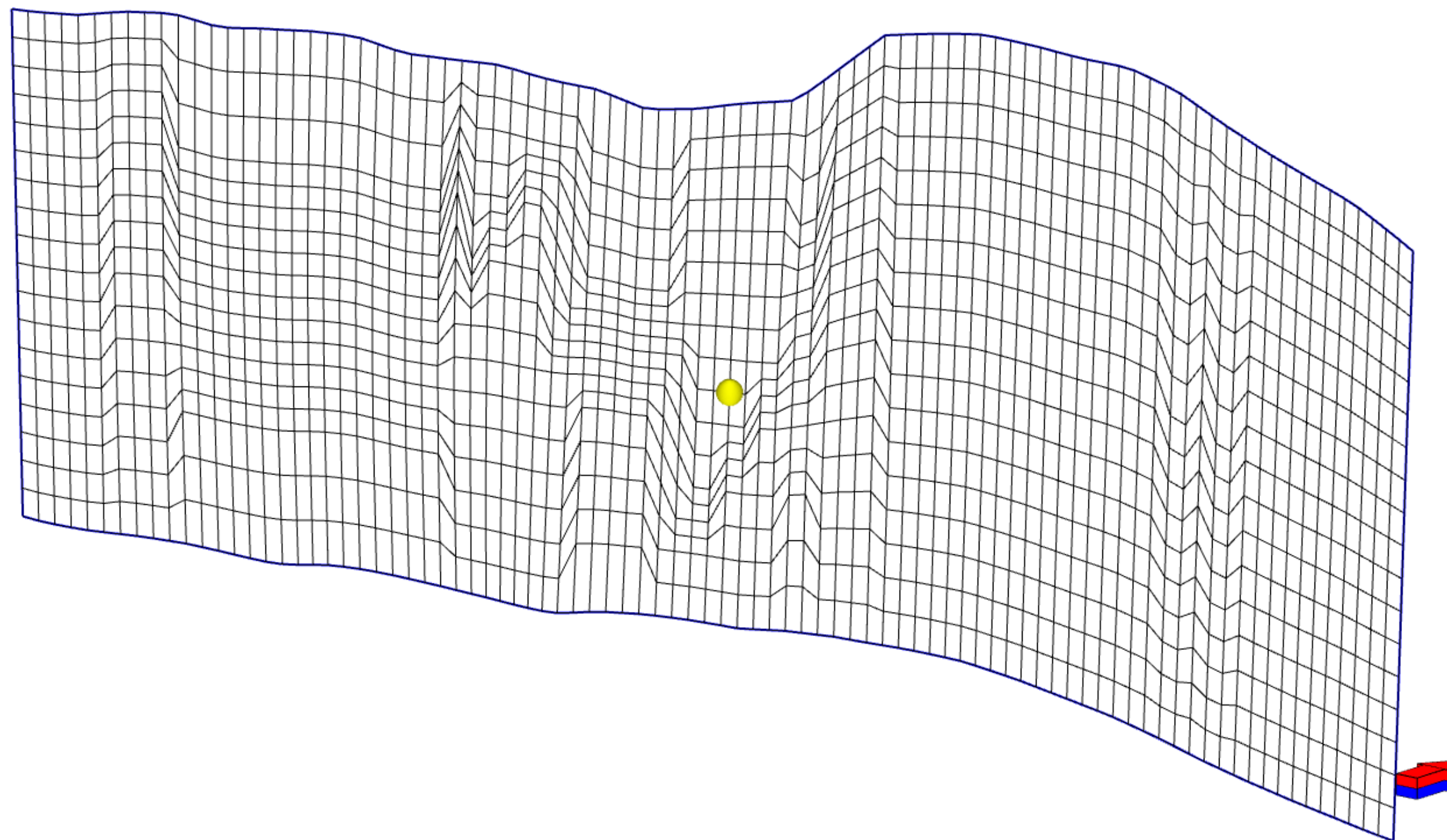
+ Добавить строку X Удалить строки

Автоопределение

# Редактирование разломов

Режимы редактирования:

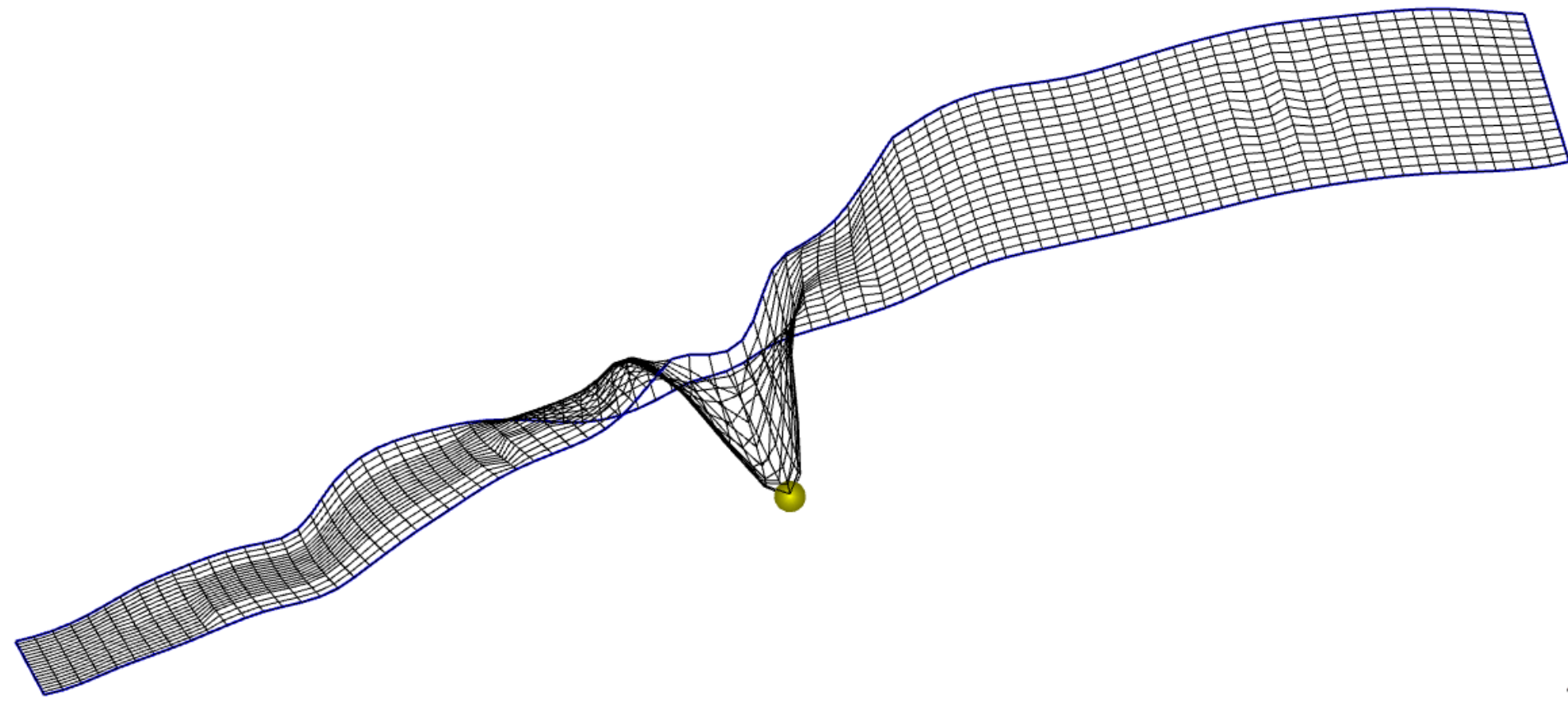
- Вдоль стика
- Вдоль поверхности разлома
- Перпендикулярно разлому
- По произвольному направлению



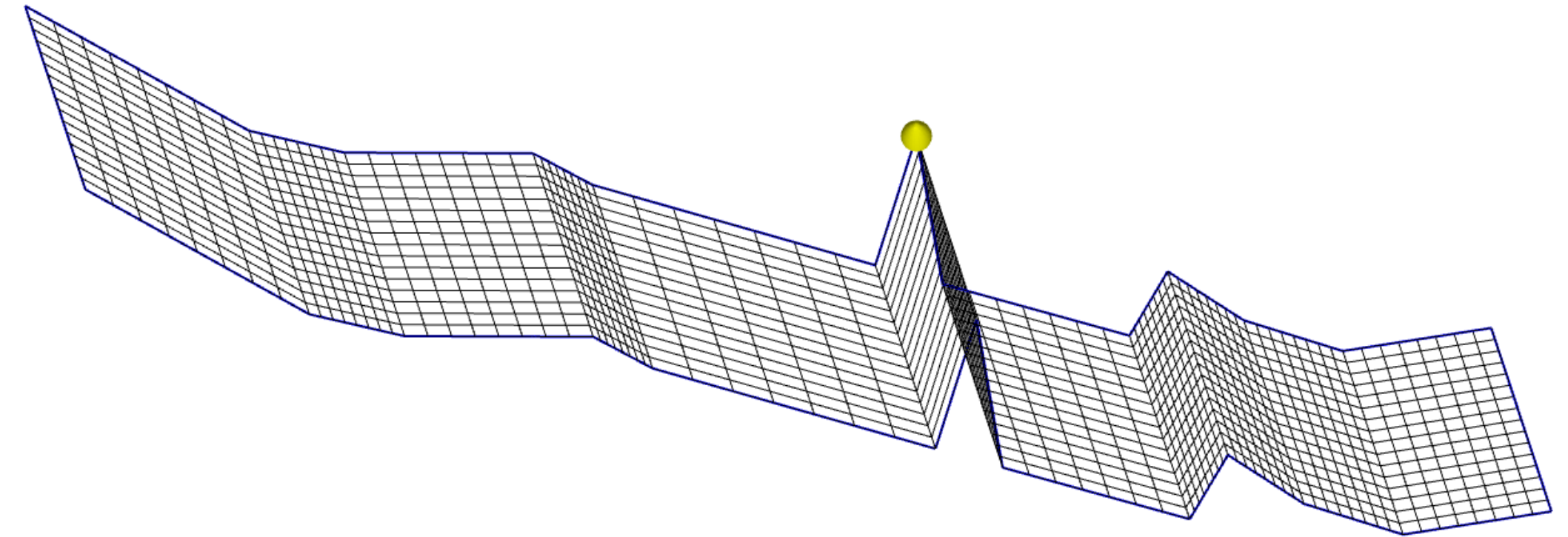
Отображение направления редактирования

# Редактирование разломов

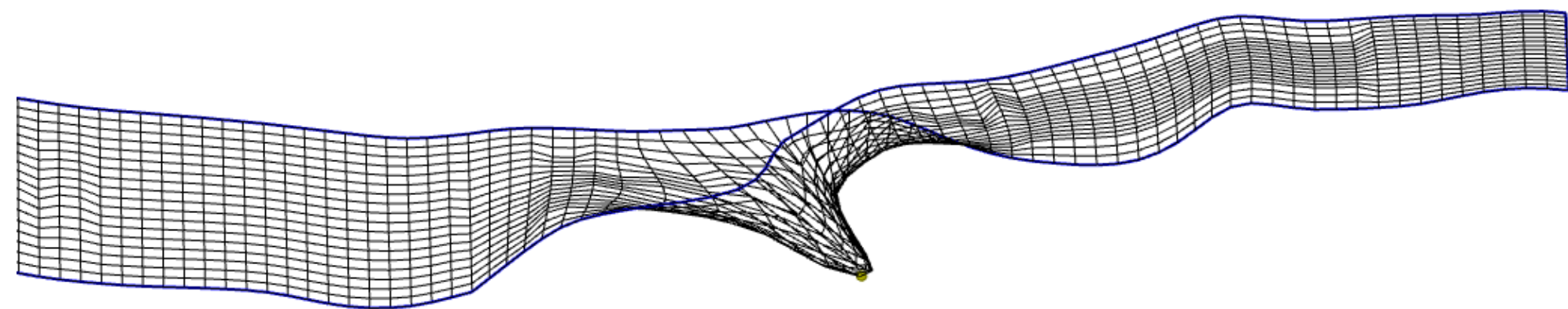
Перпендикулярно разлому, радиус 600м



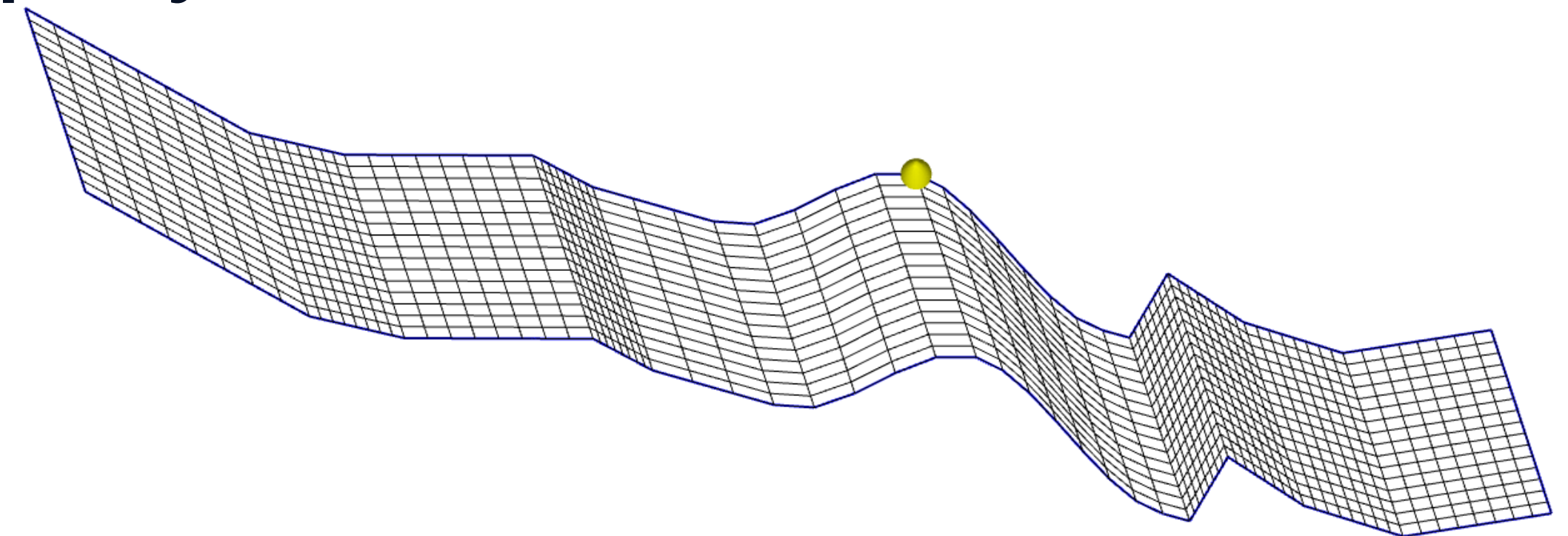
Редактирование конкретного стика или узла



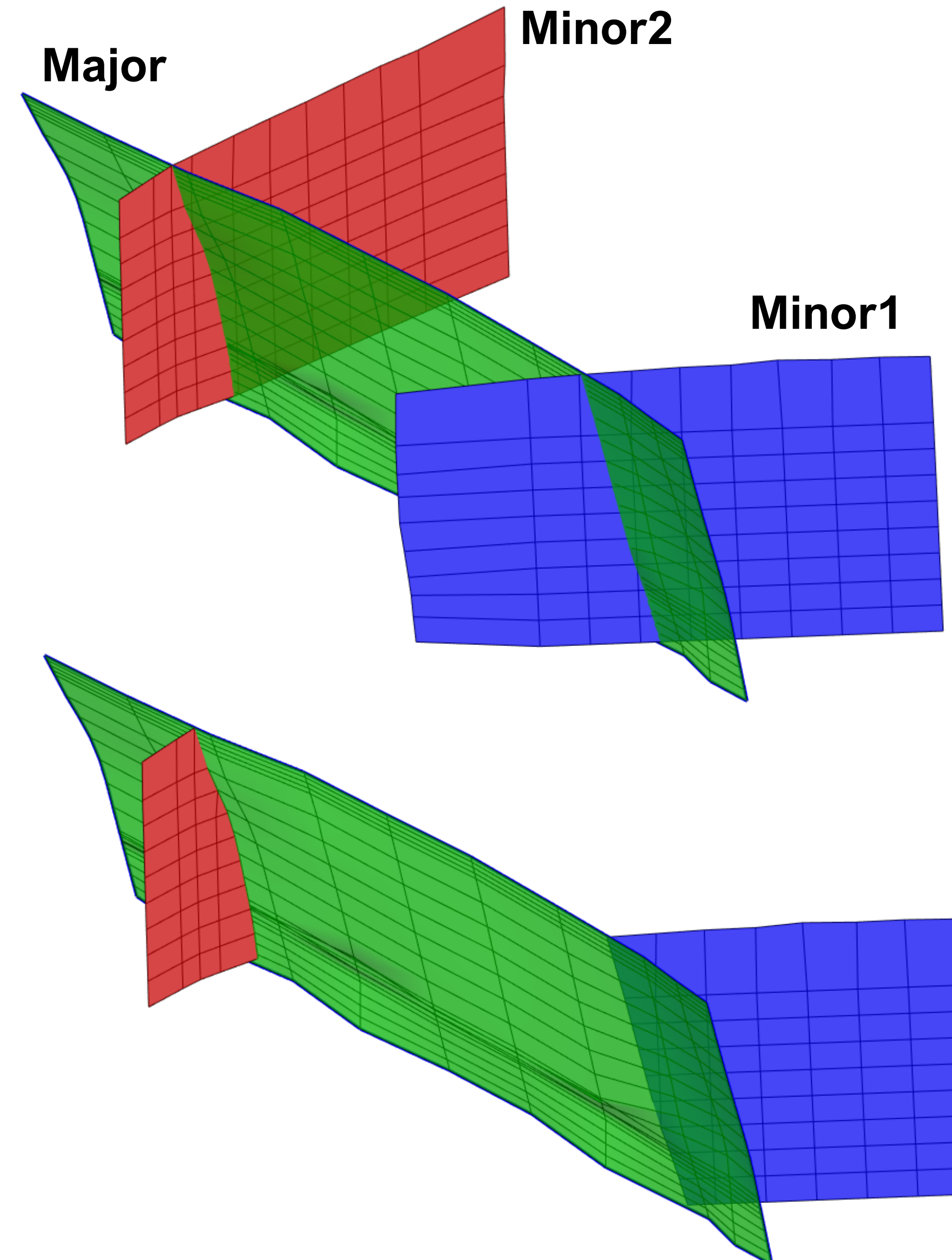
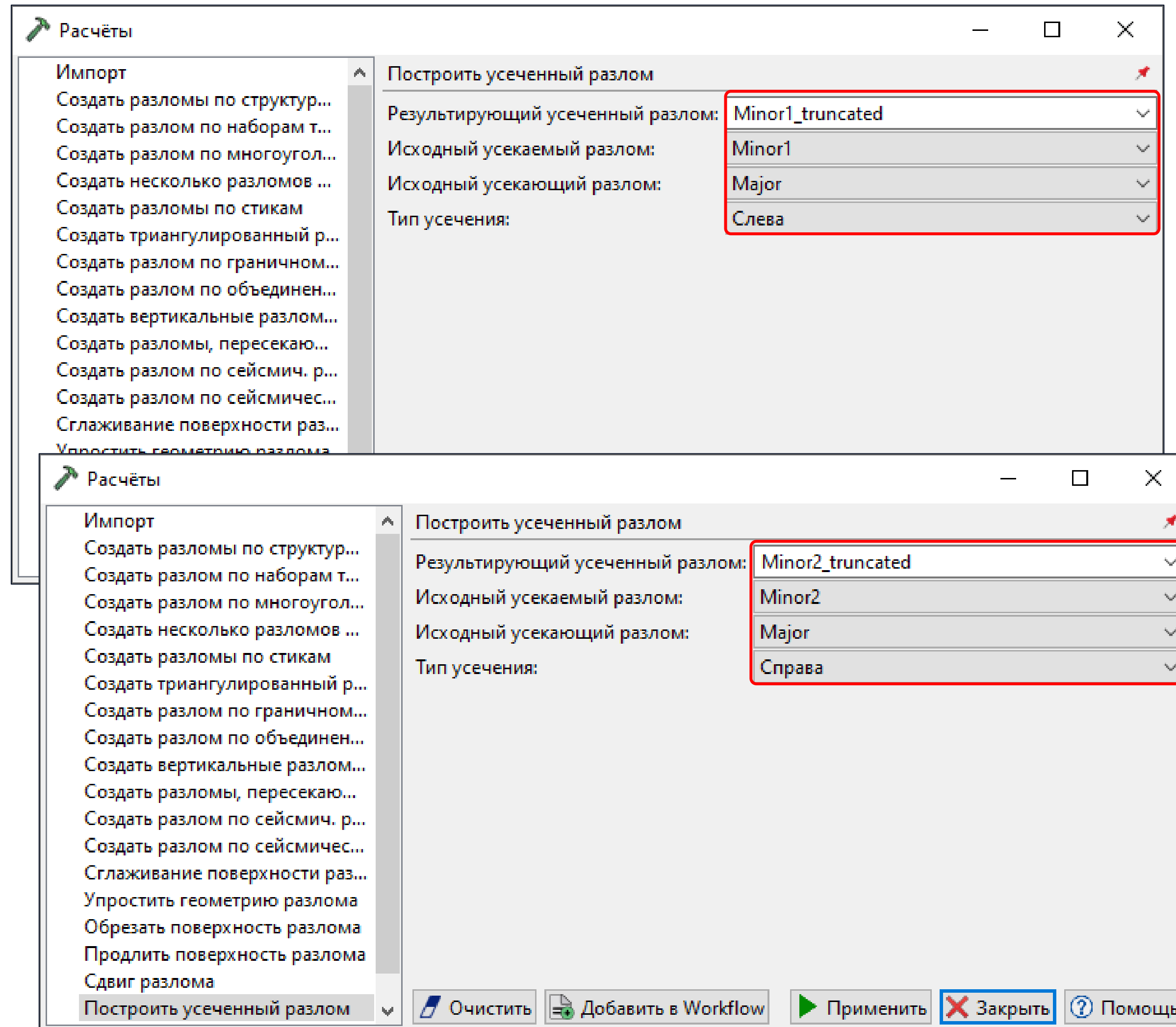
По произвольному направлению, радиус 600м



Плавное редактирование в пределах заданного радиуса

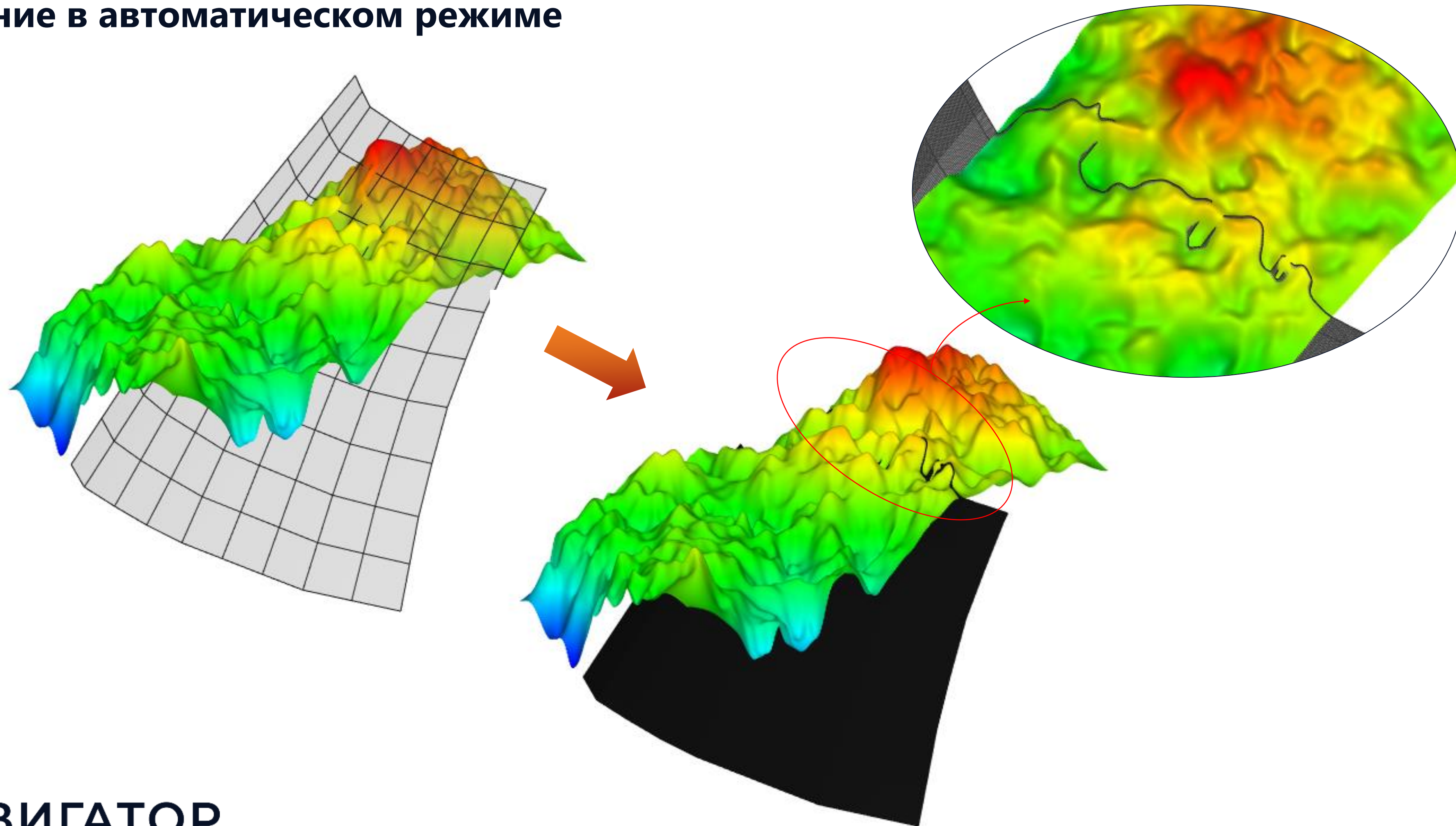


# Взаимоусечение поверхностей разломов



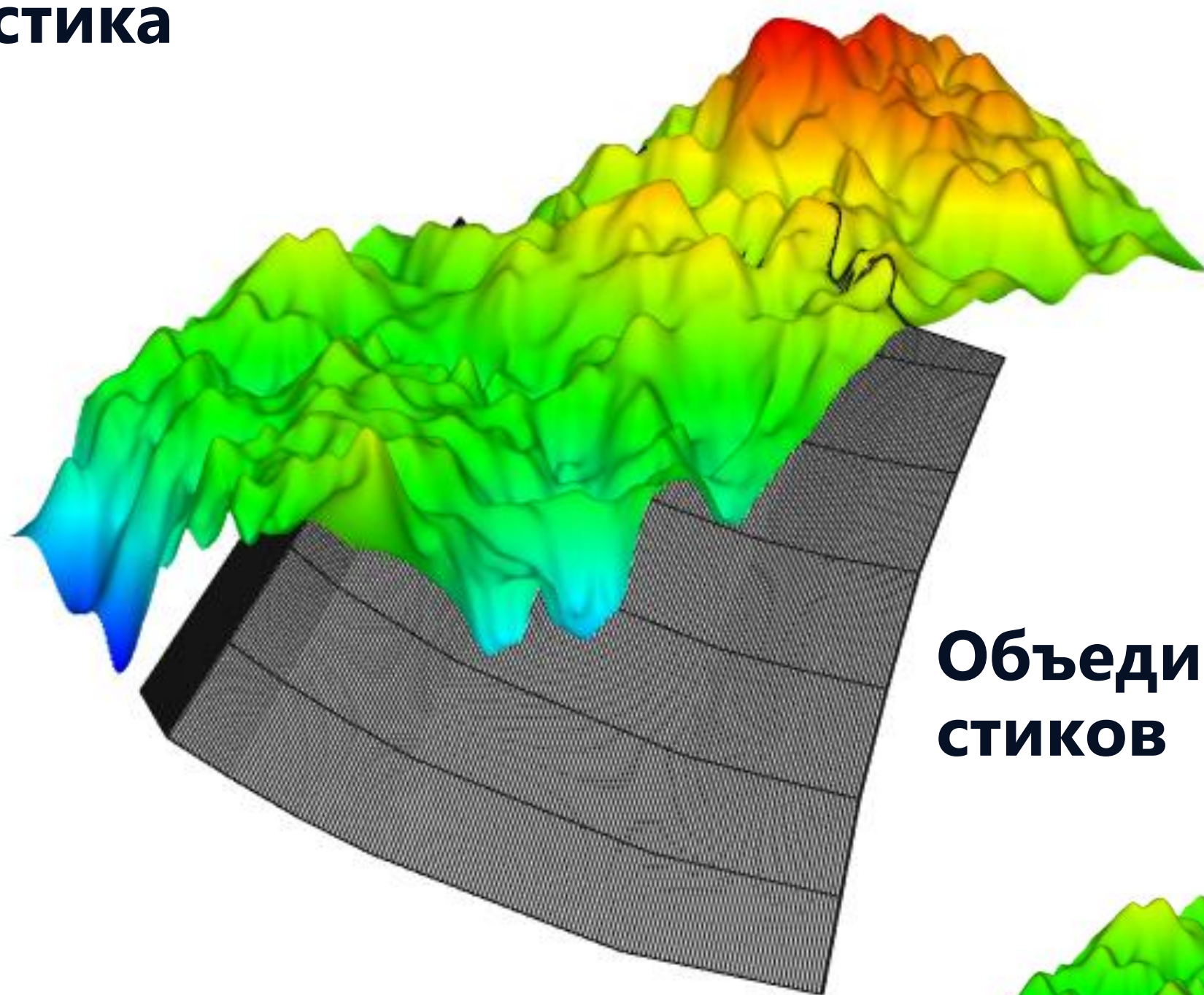
# Инструменты отсечения разломов

- Возможность обрезать поверхность разлома по горизонту, по глубине или на определённое расстояние в автоматическом режиме

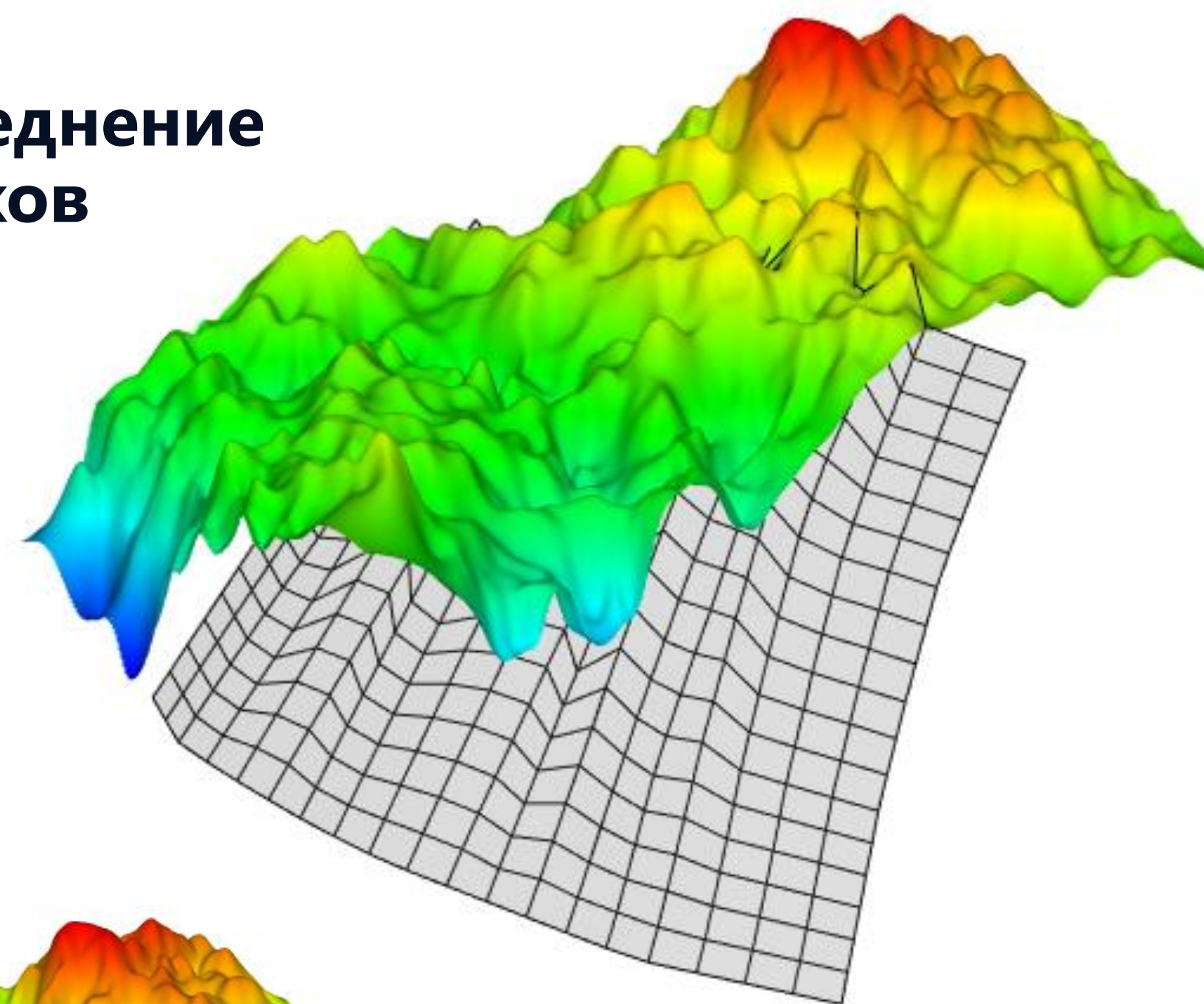


# Упрощение геометрии разлома

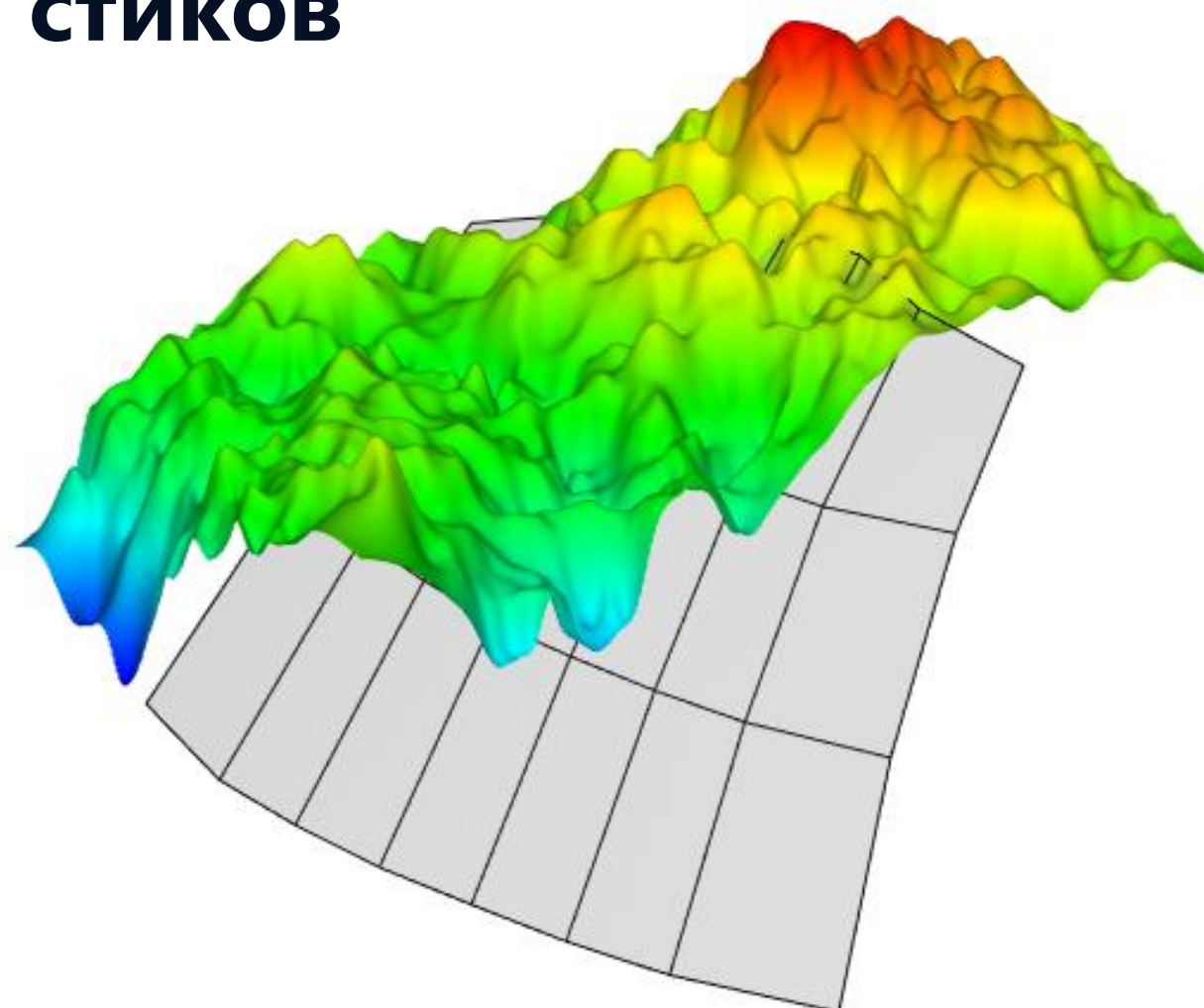
Удаление каждого  $n$ -го  
стика



Усреднение  
СТИКОВ



Объединение  
СТИКОВ



# Построение сеточного 3D каркаса геологической модели

# Надвиги, усечённые разломы

## Тип разлома

Разломы			
Исп.	Разлом	Структурный	Расстояние
<input checked="" type="checkbox"/>	Truncated	<input type="checkbox"/>	200
<input checked="" type="checkbox"/>	Truncating	<input checked="" type="checkbox"/>	200
Пиш...			

Создать сетку по горизонтам и разломам

Сетка: model

Горизонт	Зона	Тип разбиения	Кол-во ...	Тип залегания	Линии раз...	Исп. линий ...
Top3	Top3	Параллельно подошве (шаг)	1	Эрозионное	Top3	Применить
Top3_1	Top31	Пропорционально (отсчеты)	50	Согласное	Top3_1	Применить
Top3_2	Top32	Пропорционально (отсчеты)	50	Согласное	Top3_2	Вычислить
Top3_3	Top33	Параллельно кровле (шаг)	1	Согласное	Top3_3	Вычислить
Top4				Фундамент	Top4	Не использов...

Добавить строки Удалить строки

Исп.	Разлом	Структурный	Расстояние
<input checked="" type="checkbox"/>	S_fault	<input type="checkbox"/>	200
<input checked="" type="checkbox"/>	T_fault1	<input type="checkbox"/>	200
<input checked="" type="checkbox"/>	T_fault2	<input checked="" type="checkbox"/>	200
<input checked="" type="checkbox"/>	model_S_fault	<input checked="" type="checkbox"/>	200
<input checked="" type="checkbox"/>	model_T_fault1	<input checked="" type="checkbox"/>	200
<input checked="" type="checkbox"/>	model_T_fault2	<input checked="" type="checkbox"/>	200

Добавить строки Удалить строки Автоопределение

Степень линейности (%): 0

Свойство сегментов: Segments

Многоугольник: Boundary

Использование границы: Выпрямить

2D-Сетка

Угол, градусы: -44,64687178

Мин. X, м: 480124,16430843

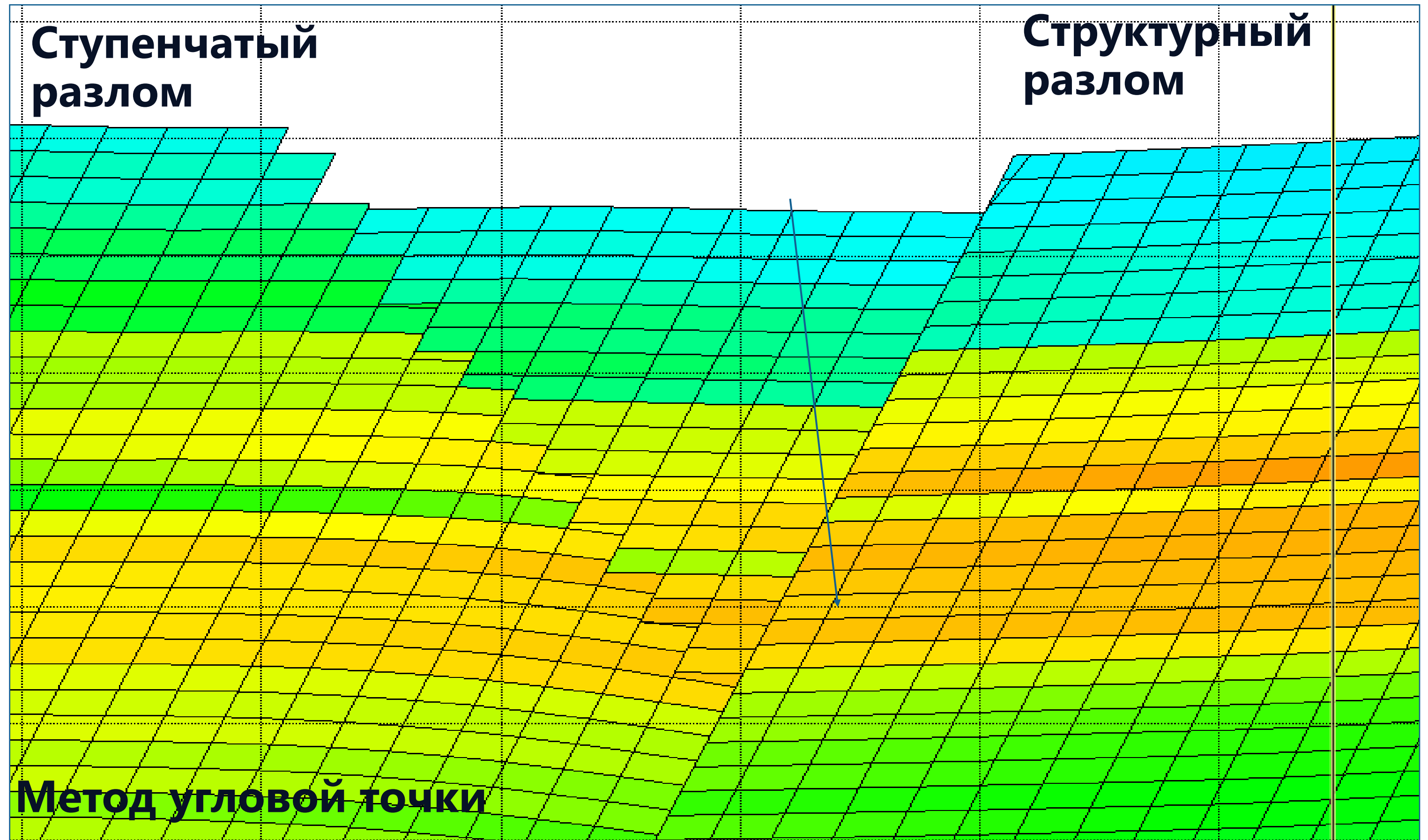
Длина по X, м: 16000

Шаг по X, м: 200

Мин. Y, м: 7885367,94795633

Длина по Y, м: 15400

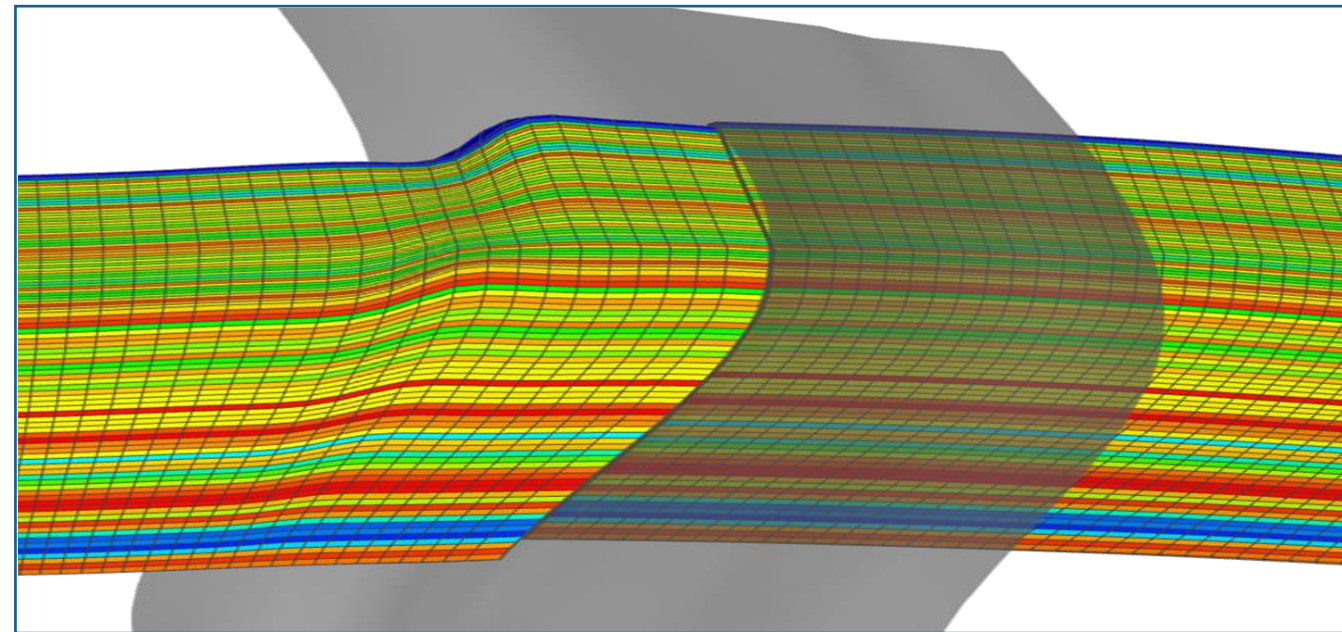
Шаг по Y, м: 200



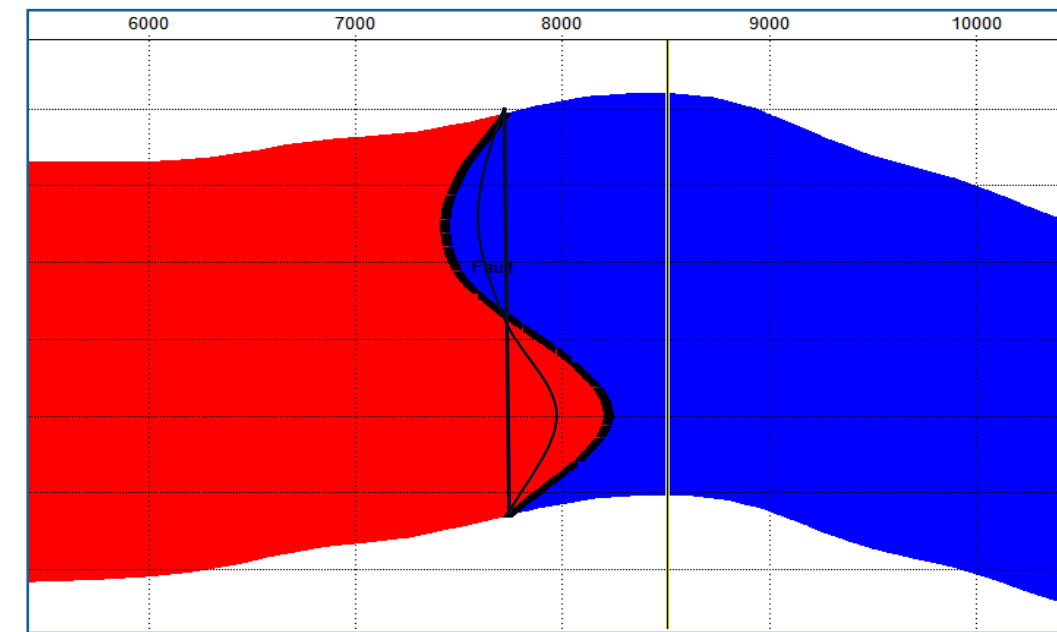


# Сильно изогнутые разломы

## Изогнутый разлом



## Степень линейности



Создать сетку по горизонталям и разломам

Сетка: model

Горизонт	Зона	Тип разбиения	Кол-во ...	Тип залегания	Линии раз...	Исп. линий ...
Top3	Top3	Параллельно подошве (шаг)	1	Эрозивное	Top3_1	Принять
Top3_1	Top31	Пропорционально (отсчеты)	50	Согласное	Top3_1	Вычислить
Top3_2	Top32	Пропорционально (отсчеты)	50	Согласное	Top3_2	Вычислить
Top3_3	Top33	Параллельно кровле (шаг)	1	Согласное	Top3_3	Вычислить
Top4				Фундамент	Top4	Не использо...

Разломы

Исп.	Разлом	Структурный	Расстояние
<input checked="" type="checkbox"/>	S_fault	<input type="checkbox"/>	200
<input checked="" type="checkbox"/>	T_fault1	<input type="checkbox"/>	200
<input checked="" type="checkbox"/>	T_fault2	<input checked="" type="checkbox"/>	200
<input checked="" type="checkbox"/>	model_S_fault	<input checked="" type="checkbox"/>	200
<input checked="" type="checkbox"/>	model_T_fault1	<input checked="" type="checkbox"/>	200
<input checked="" type="checkbox"/>	model_T_fault2	<input checked="" type="checkbox"/>	200

Степень линейности (%): 0

Свойство сегментов: Segments

Многоугольник: Boundary

Использование границ: Выпрямить

2D-Сетка

Угол, градусы: -44,64687178

Мин. X, м: 480124,16430843

Длина по X, м: 16000

Шаг по X, м: 200

Мин. Y, м: 7885367,94795633

Длина по Y, м: 15400

Шаг по Y, м: 200

## Экспорт 3D сетки в формате CORNERS

Варианты моделей

Свойства +

DynamicModel

Начальная спецификация

Свойства сетки

Свойства флюидов

Свойства PVT

Инициализация

Начальная спецификация

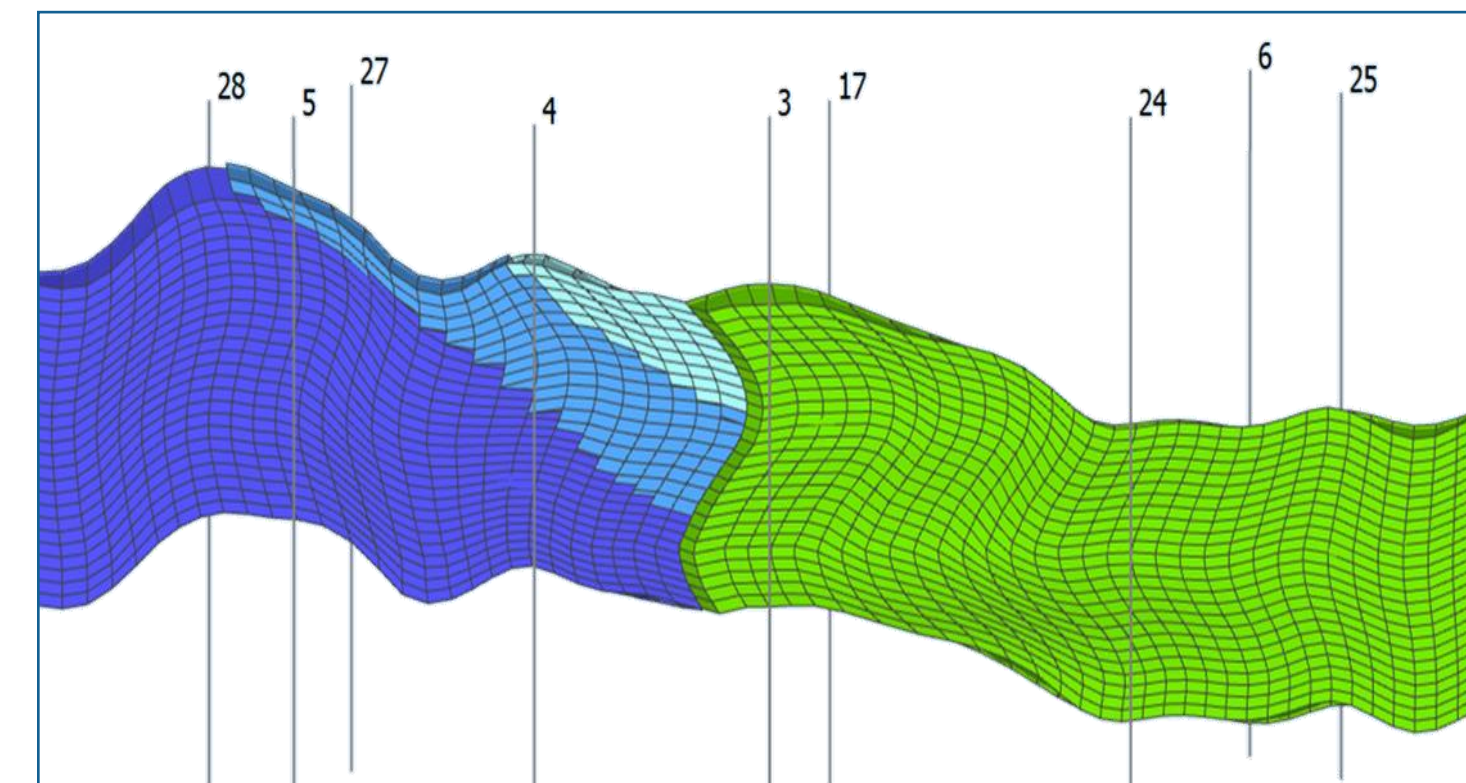
Тип геометрии сетки для экспорта: Coord/ZCorn

15 13 20 /

CORNERS

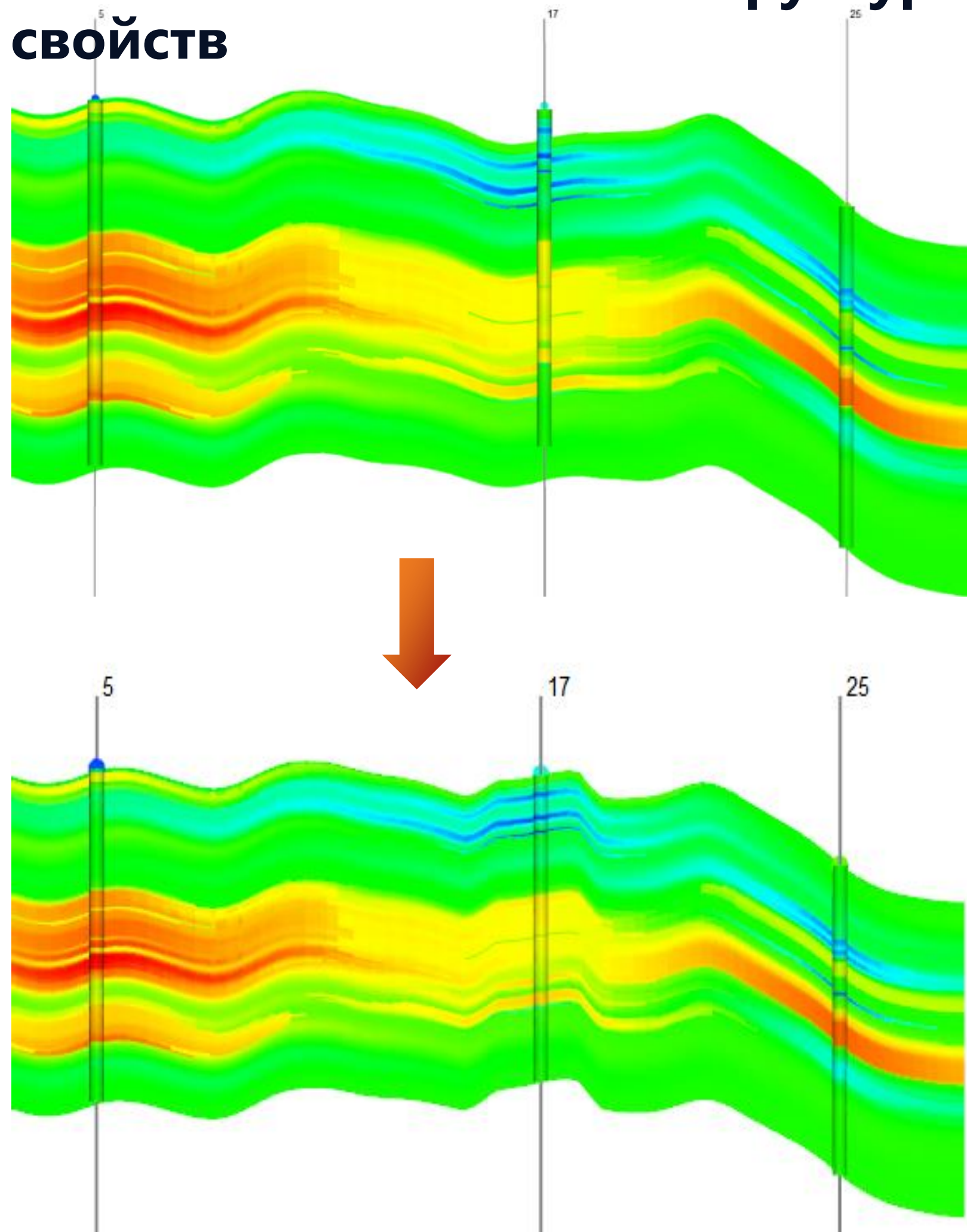
62*0	263.2698254492302	2*777.0735119412925
2*1266.097125211729	2*1759.696256337868	2*2254.415041674367
2*2744.718102680306	2*3233.503337538479	2*3722.138453839372
2*4207.660890593464	2*4705.551429129795	2*5211.638149349295
5724.188956542283	5724.188956573423	2*6249.36119765758
6783.537099828153	4*0	267.8760581630204
2*783.5763296276937	2*1289.604075974272	2*1785.346307525611
2*2281.779024689241	2*2772.473558502442	2*3256.237636218441
2*3733.705500921781	2*4219.965748841222	2*4711.084030206491

## Изогнутый и несколько усеченных

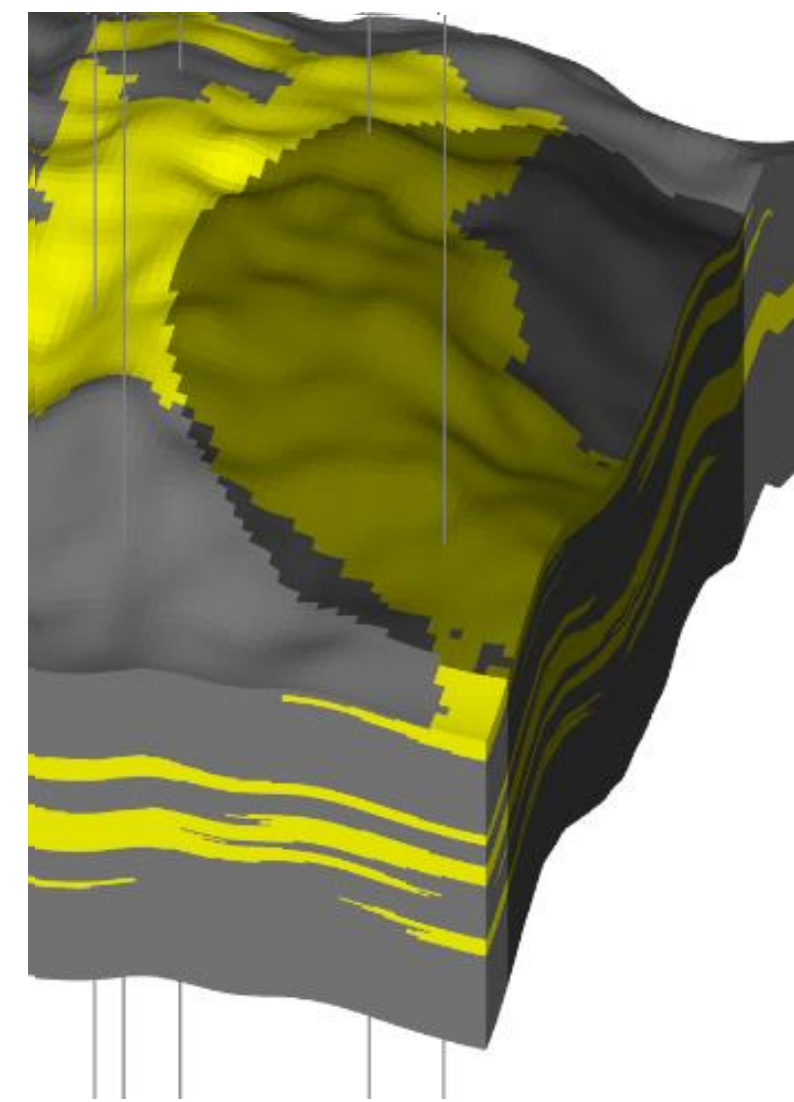


# Редактирование 3D сетки

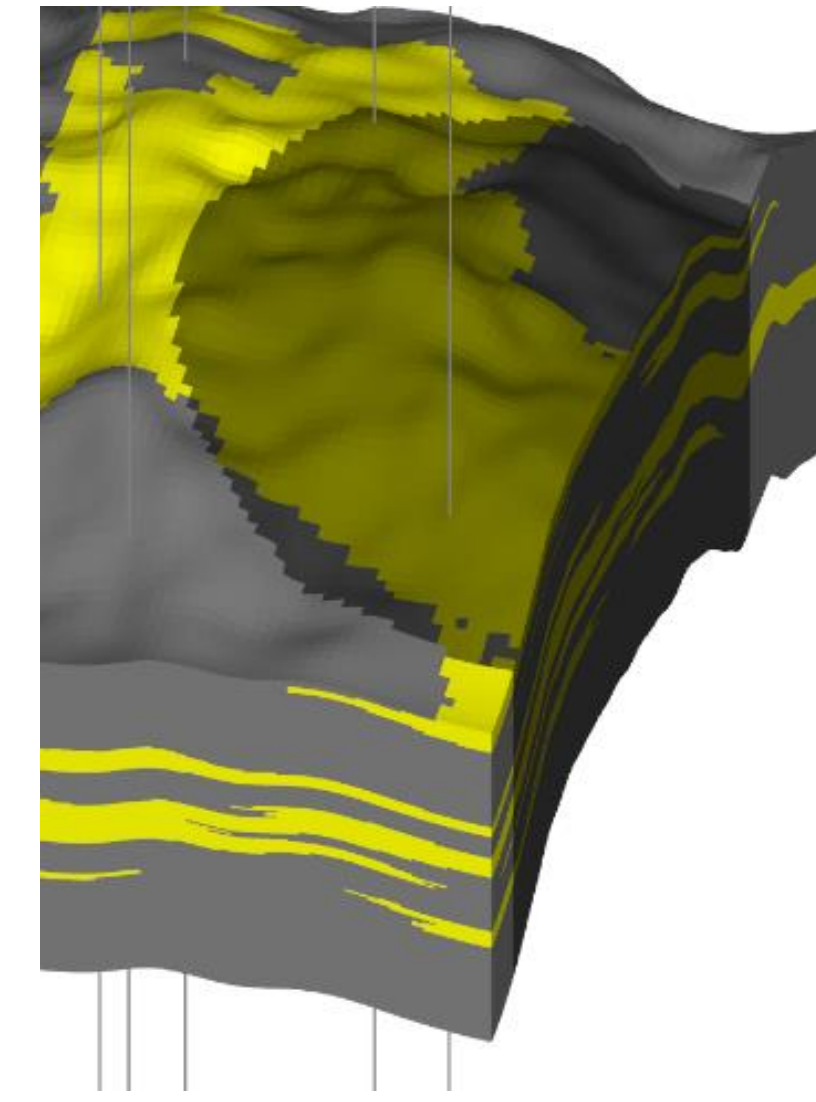
Локальное обновление структуры и свойств



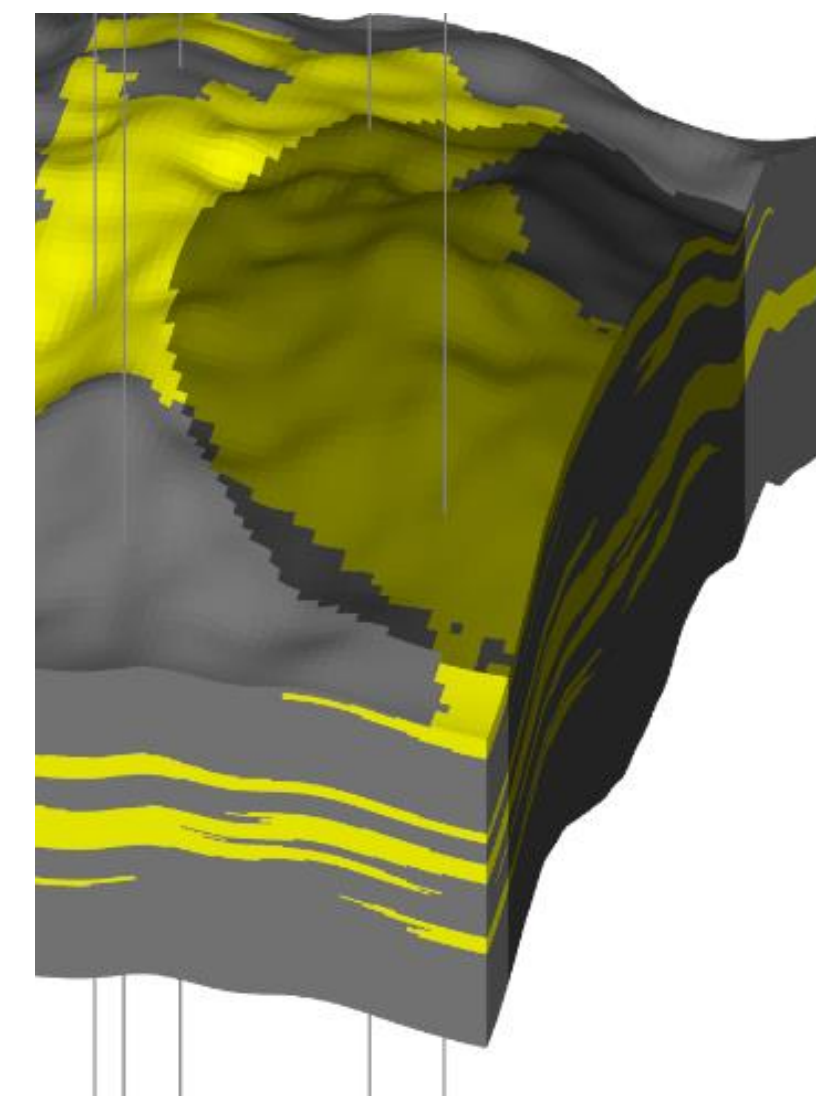
Интерактивное редактирование структуры сетки с помощью кисти



параллельно

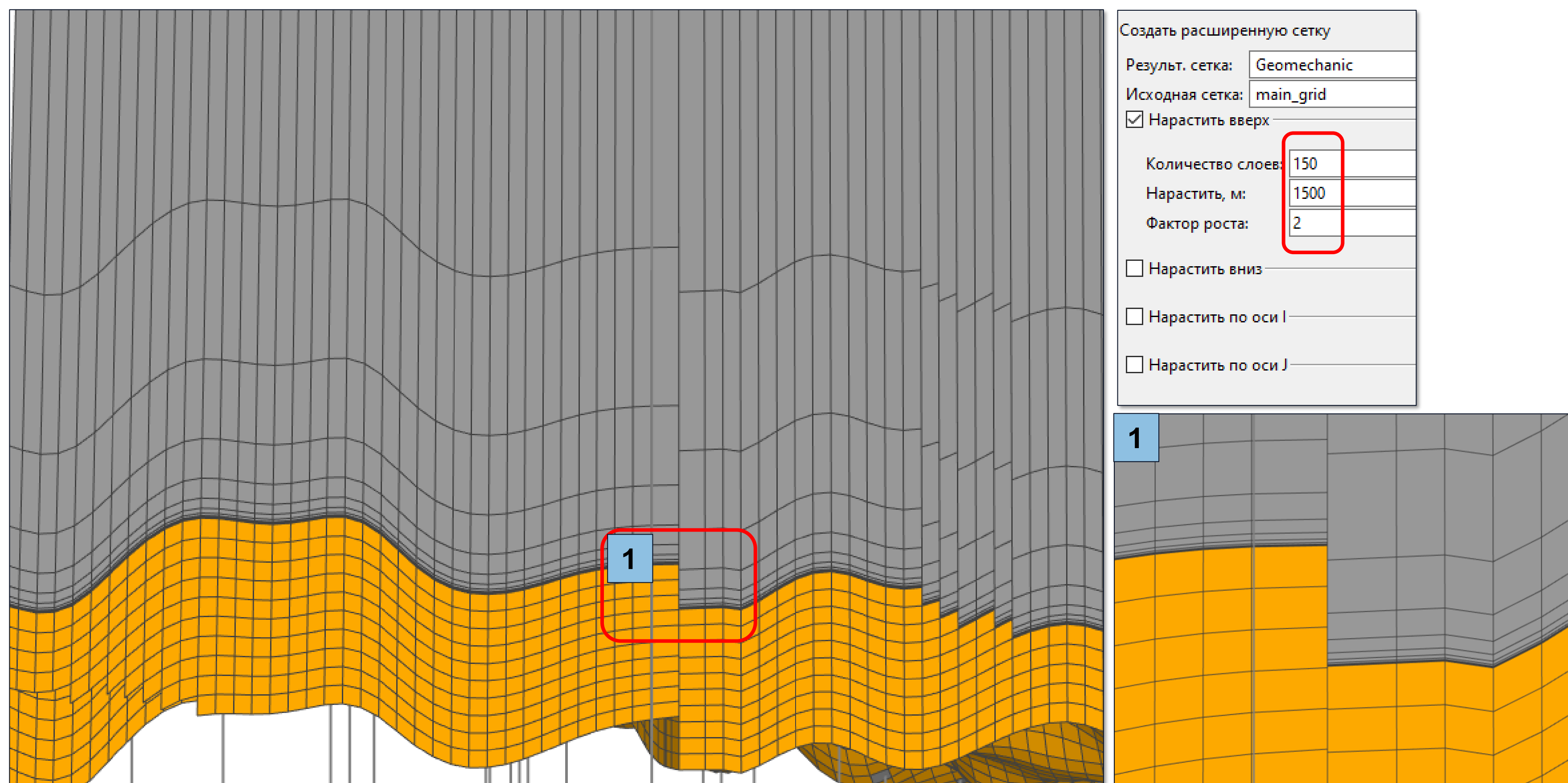


пропорционально



# Сетка для геомеханического моделирования

- Возможность добавления к геологической сетке слоев с каждой сторон
- Параметр «Фактор роста» управляет изменением размеров блоков



# Явно пропорциональный метод разбиения сетки

- Добавлен новый тип разбиения сетки на слои — **Явно пропорционально**. Позволяет задавать пропорции в явном виде. Позволяет достичь требуемой детальности при небольшом количестве ячеек. Добавлена новая опция **Таблица пропорций**. Опция представляет собой объект **Таблица**, в которой задаются пропорции разбиения слоёв сетки.

	A	B
1	Zone1	Zone2
2	1.000000	1.000000
3	1.000000	1.000000
4	1.000000	1.000000
5	2.000000	3.000000
6	2.000000	4.000000
7	2.000000	4.000000
8	3.000000	
9	3.000000	
10	5.000000	

Пример  
деления Zone1

1	1
1	2
1	3
2	4
2	5
2	6
2	7
2	8
2	9
2	10
3	11
3	12
3	13
3	14
3	15
3	16
3	17
3	18
3	19
3	20

Используйте расчет  
Заполнить таблицу для  
создания **Таблицы**  
**Пропорций** для ввода  
пропорций



Расчёты

- Импорт
- Создать сетку
  - Создать простую сетку
  - Создать сетку по горизонтам
  - Создать сетку по наборам точек и разломам
  - Создать сетку по горизонтам и разломам
  - Создать сетку по структурной модели
  - Создать грубую сетку (Upscaling)
  - Создать детальную сетку (downscaling)
  - Создать расширенную сетку
  - Create UV Point Set by Horizons & Faults
- Объединение сеток
- Интерполяция тетраэдрической сеткой
- Экспорт
- Master only calc for tests

Создать сетку по горизонтам

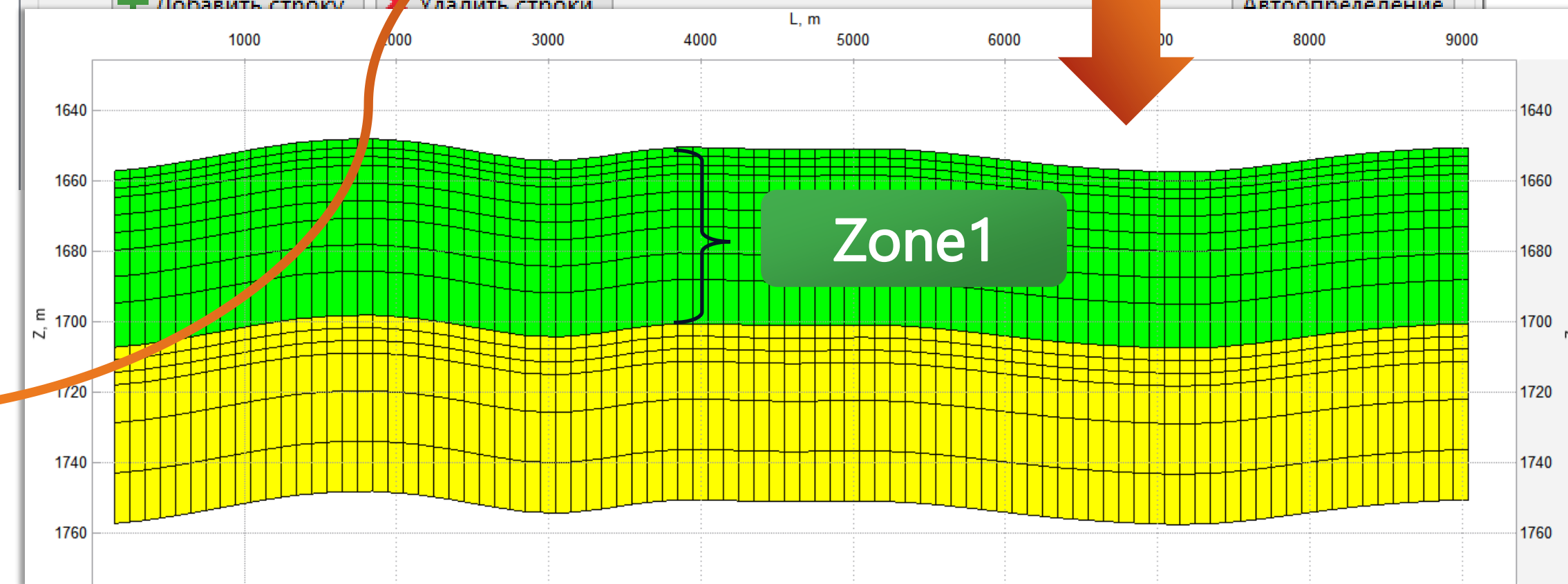
Сетка: Grid1

Горизонт:  Исп. верхний горизонт для нарезки как нижний для предыдущей зоны

Таблица пропорций: Пропорции (табл)

	Горизонт	Зона	Тип разбиения	Кол-во отсчетов/Шаг	Вер...	Тип залегания
1	Top	Zone1	Явно пропорционально (таблица)	20		Согласное
2	Bot	Zone2	Явно пропорционально (таблица)	14		Согласное
3	Bot_low					Согласное

Количество  
отсчетов = 20



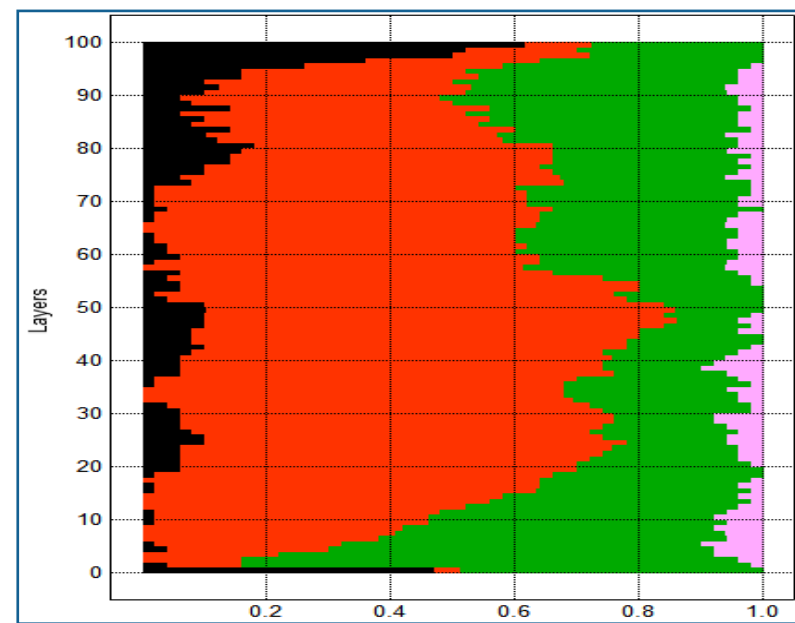
# Моделирование 3D распределения свойств

# Подходы к моделированию свойств в зависимости от наличия априорной информации

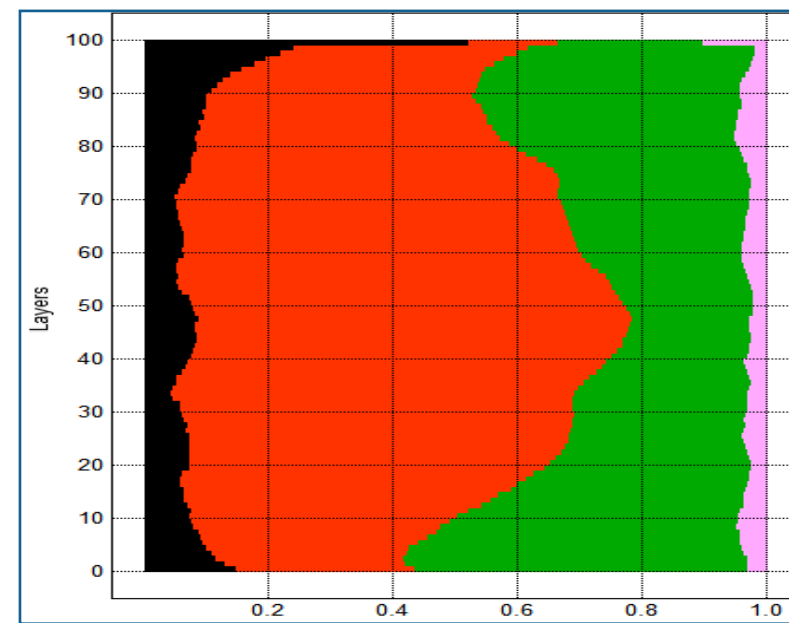


# Воспроизведение гистограмм распределения, трендов, ГСР при геостатистическом моделировании

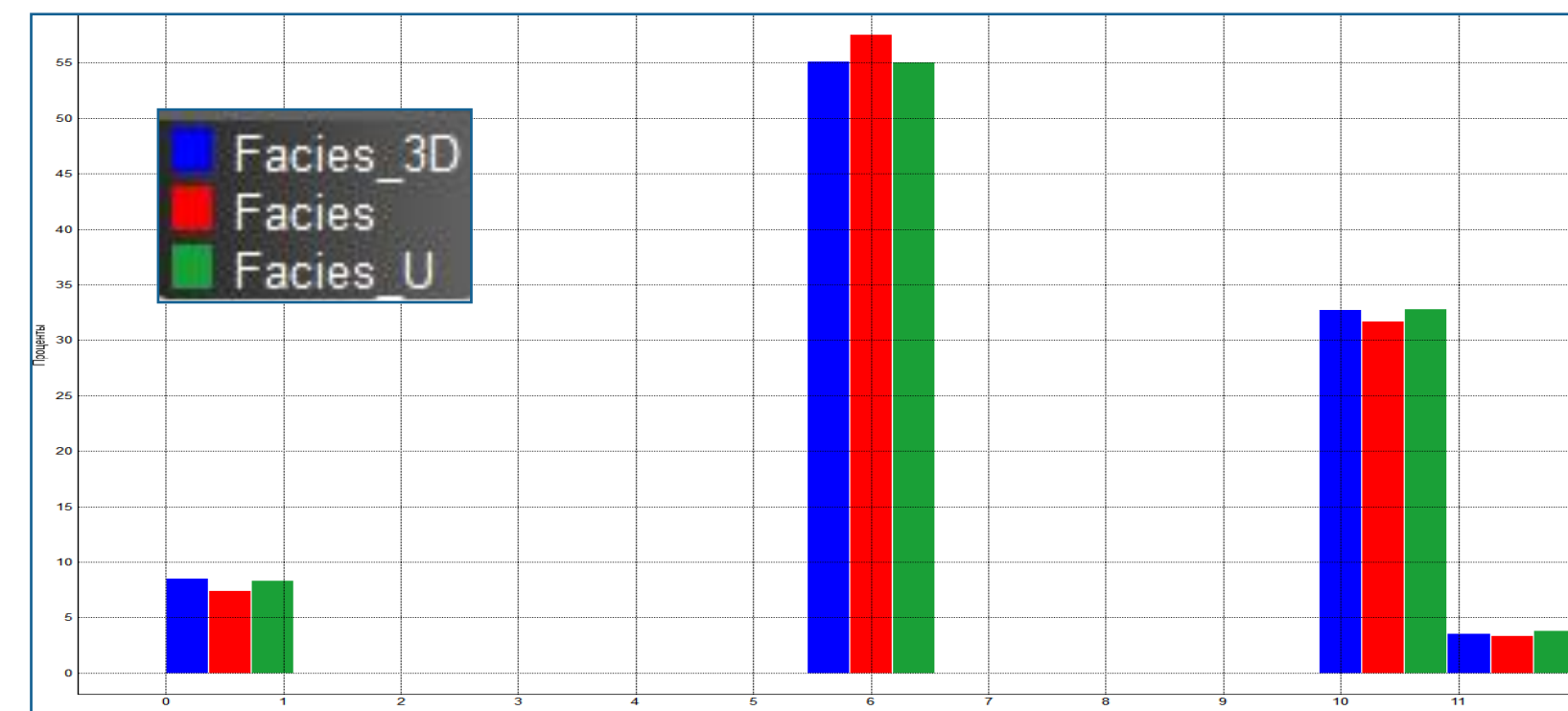
ГСР (скважины)



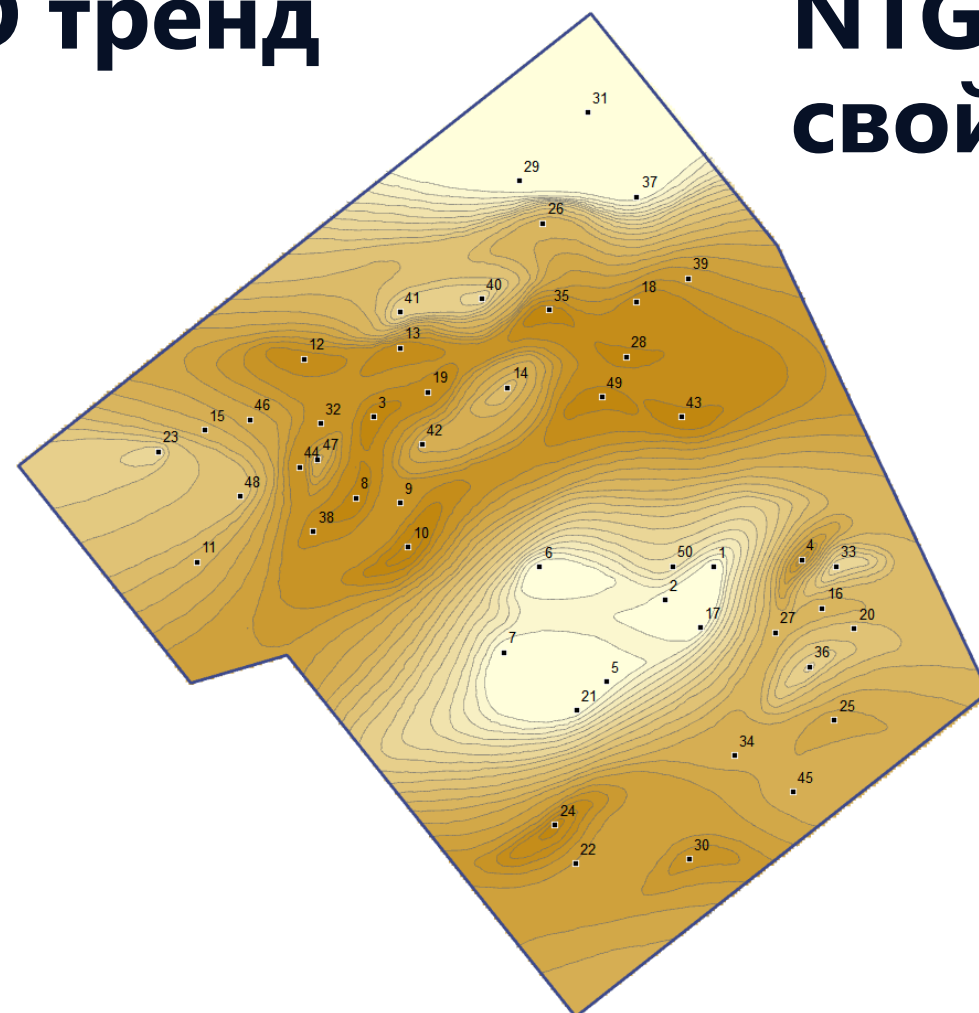
ГСР (свойство)



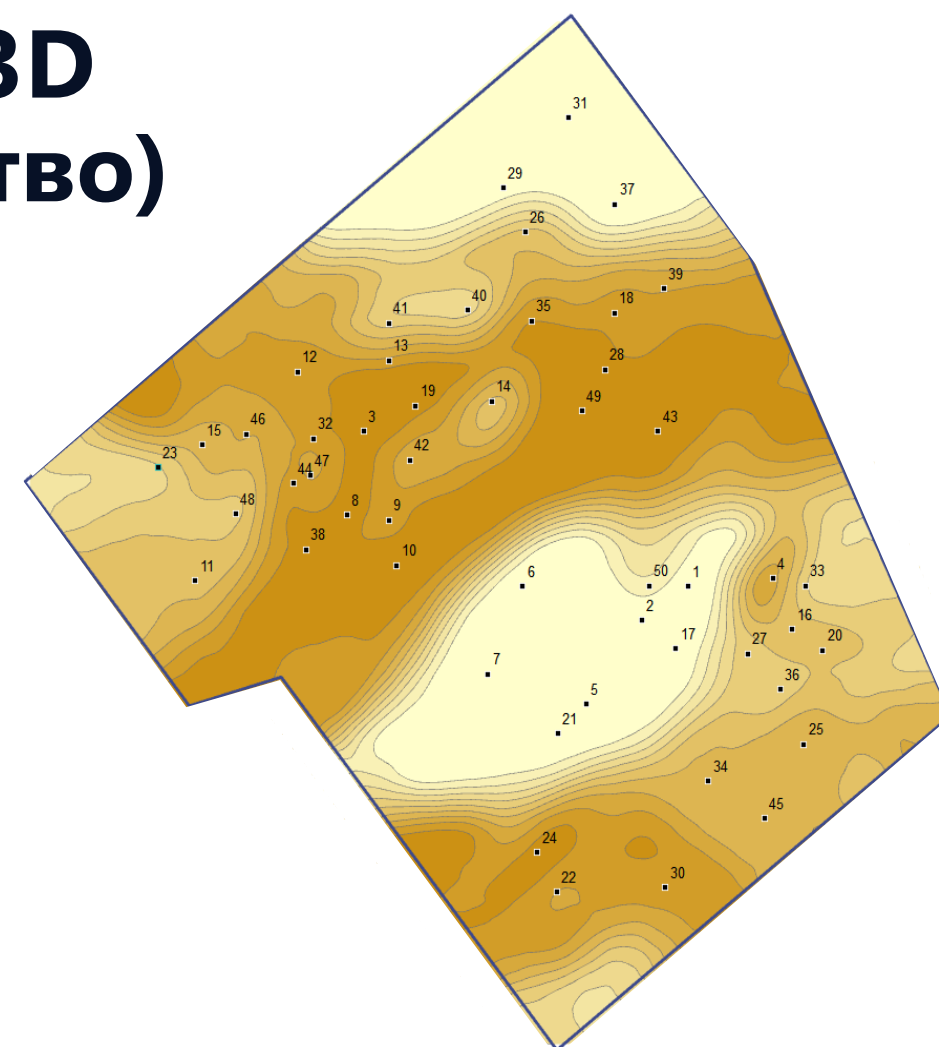
Доли фаций (интерп., перемасштаб., 3D)



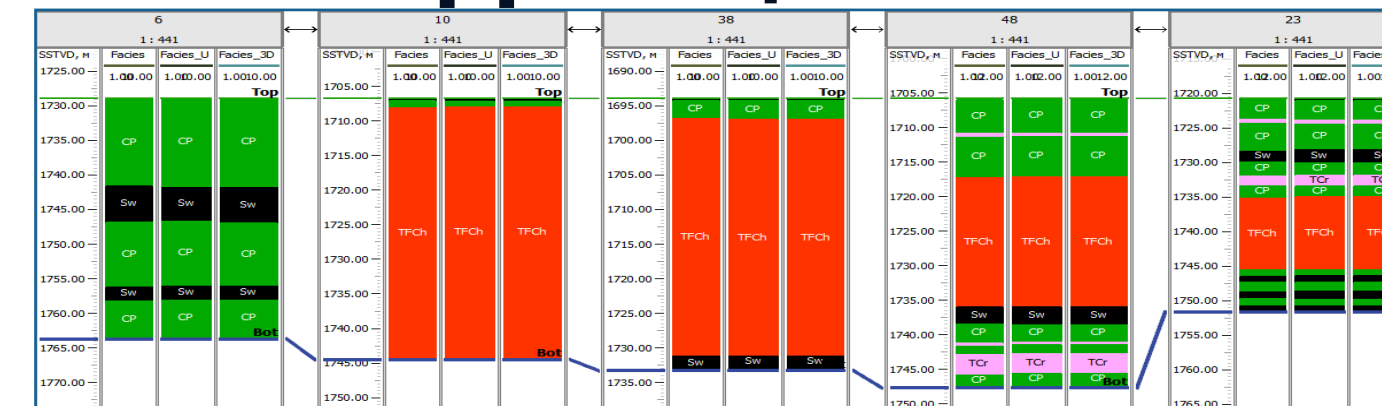
2D тренд



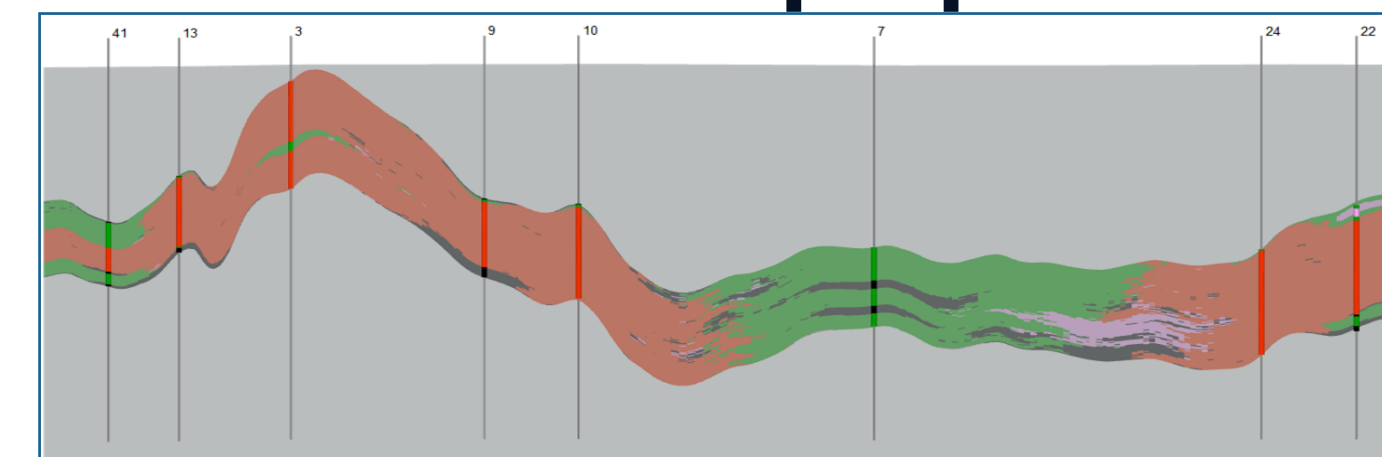
NTG (3D свойство)



Окно корреляции



Геологический разрез



# Комбинирование трендов

## Атрибуты скважин

Усреднить ГИС между маркерами

Результат

Атрибут скважины: TFCh

Исходные данные

Кривая ГИС: Facies

Верхний маркер скважины: Top

Нижний маркер скважины: Bot

Фильтр по скважинам:

Параметры

Тип ГИС скважины: Дискретное

Тип шкалы: SSTVD

Параметры усреднения

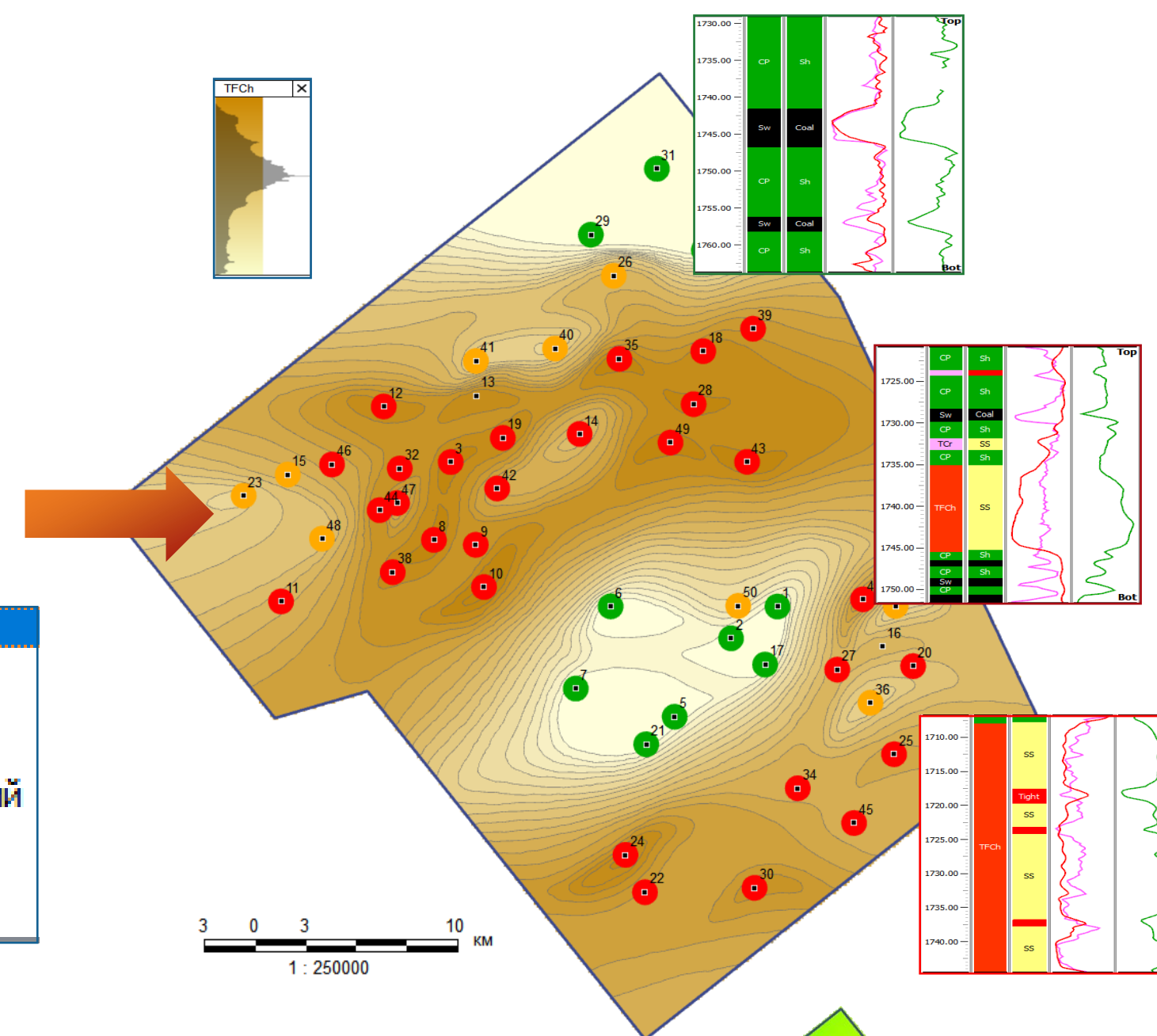
Тип усреднения: Проценты

Номер фации: 6

Обрезать по ГИС:

Обрезать по значениям

- Частое
- Медиана
- Минимум
- Максимум
- Арифметический
- Концентрация
- Проценты
- Мощность



## Редактирование 2D-карт

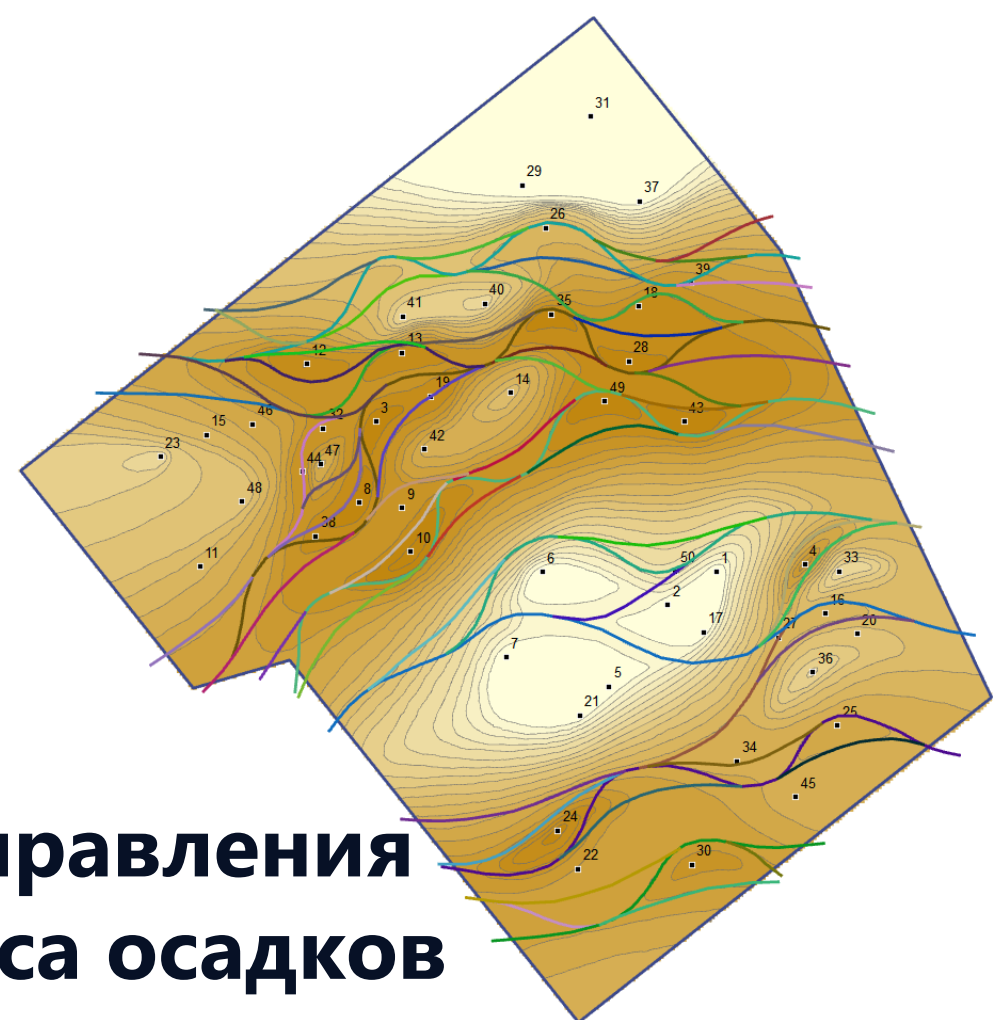
Горизонты: Map: TFCh\_2DTrend

Радиус: 0

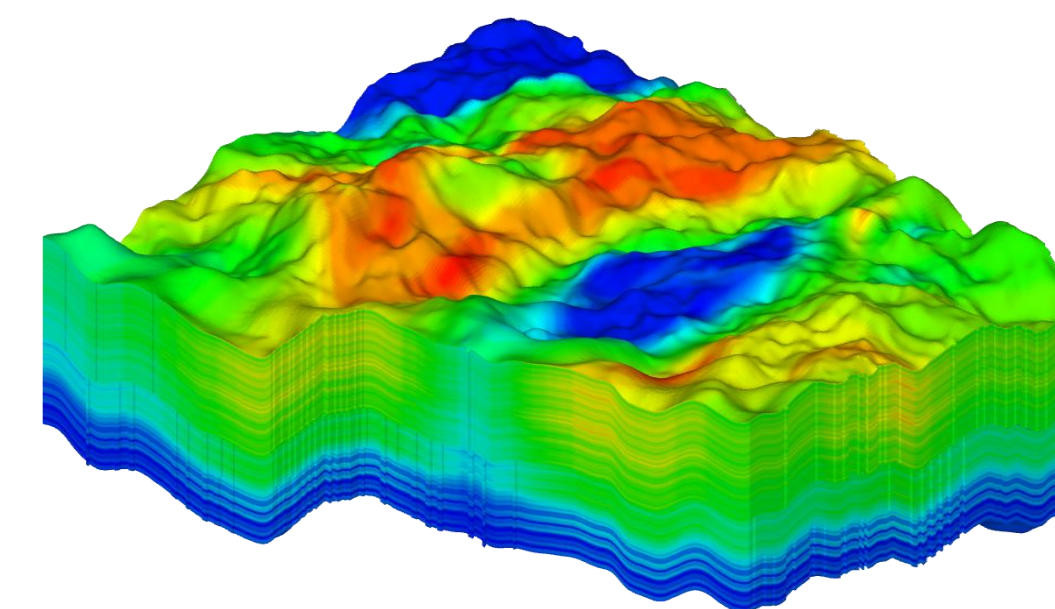
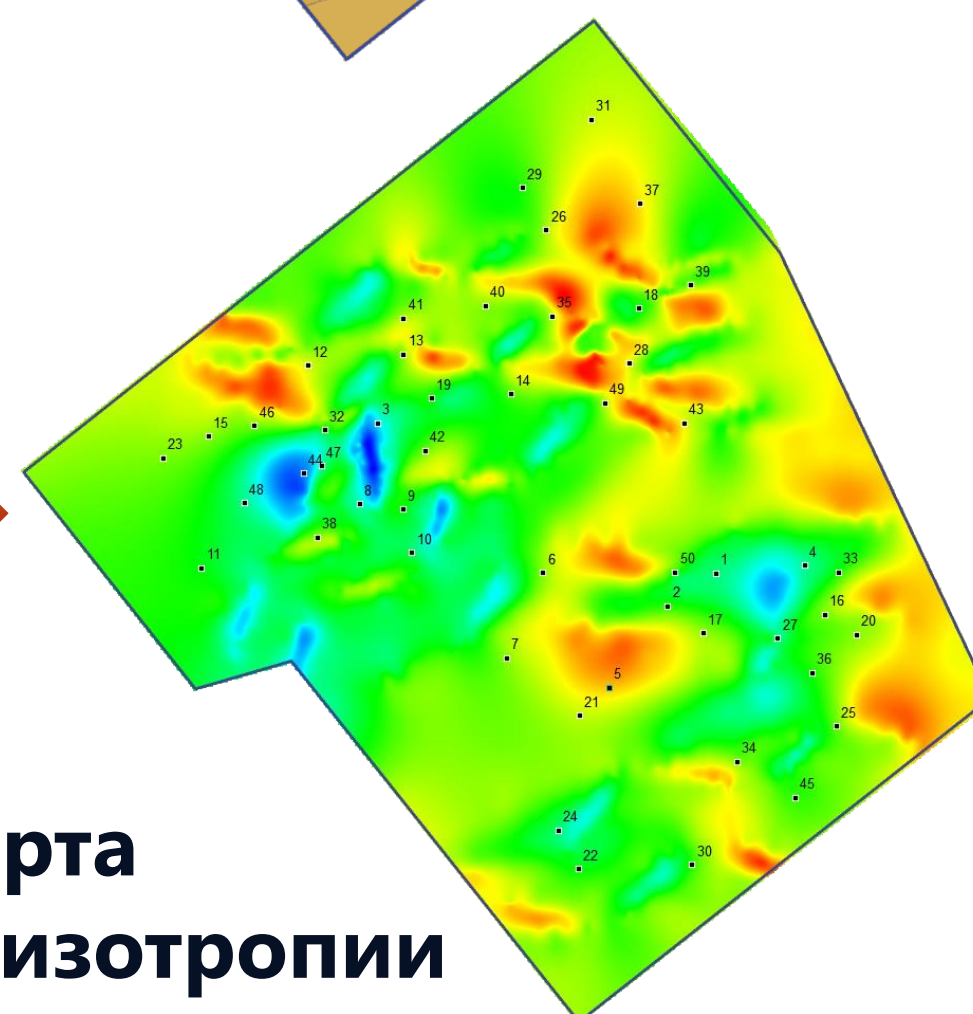
Значение: 0

Радиус интерполяции: 1000

Направления  
сноса осадков



Карта  
анизотропии





# Параллельность расчетов

Алгоритм: Последовательная Индикаторная Симуляция (SIS)

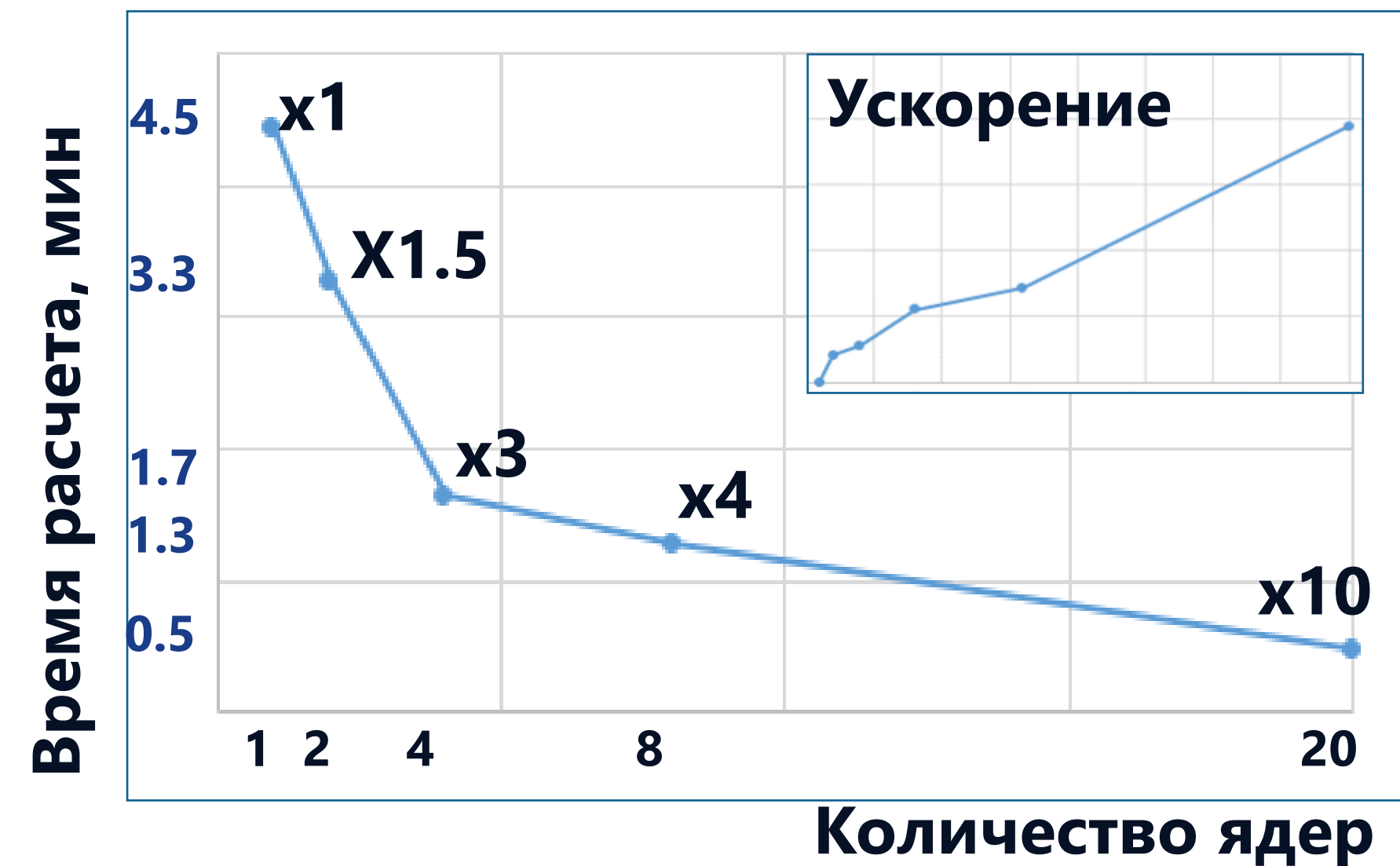
Параметры: 1 зона, 1 реализация, 4 фации

Дополнительно: ГСРы, 2D трены, анизотропные вариограммы

Таблица с временем расчета, мин

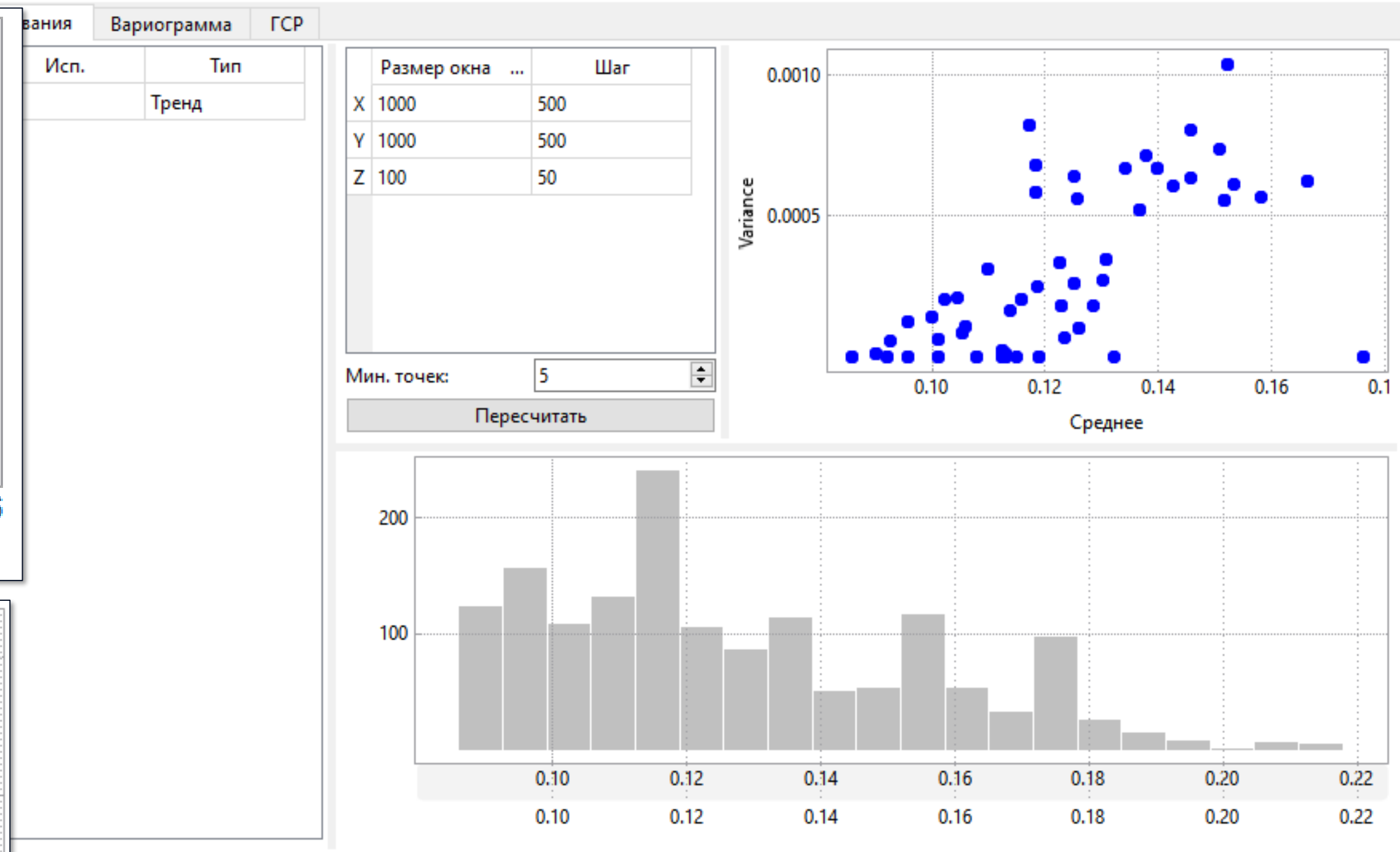
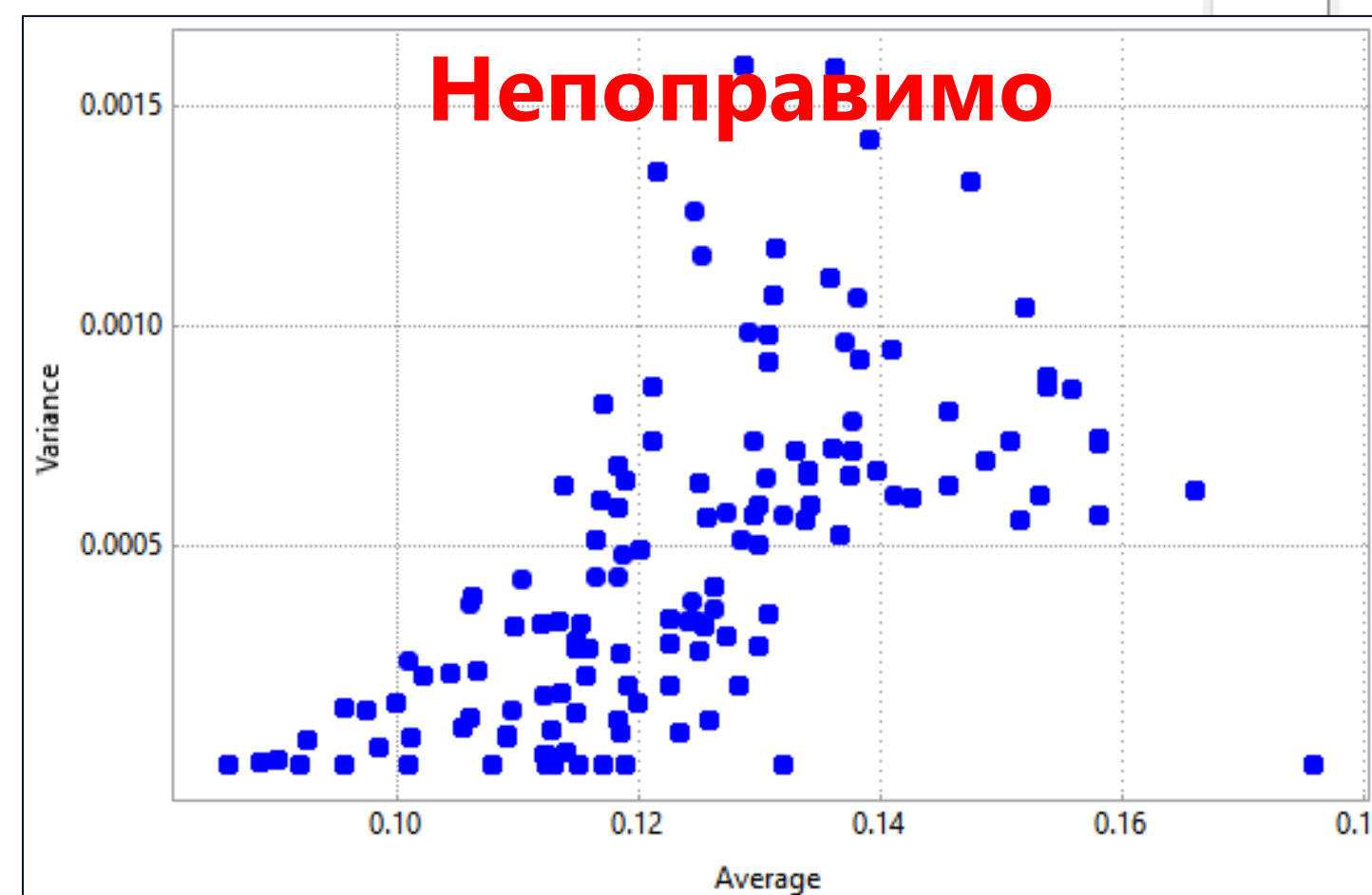
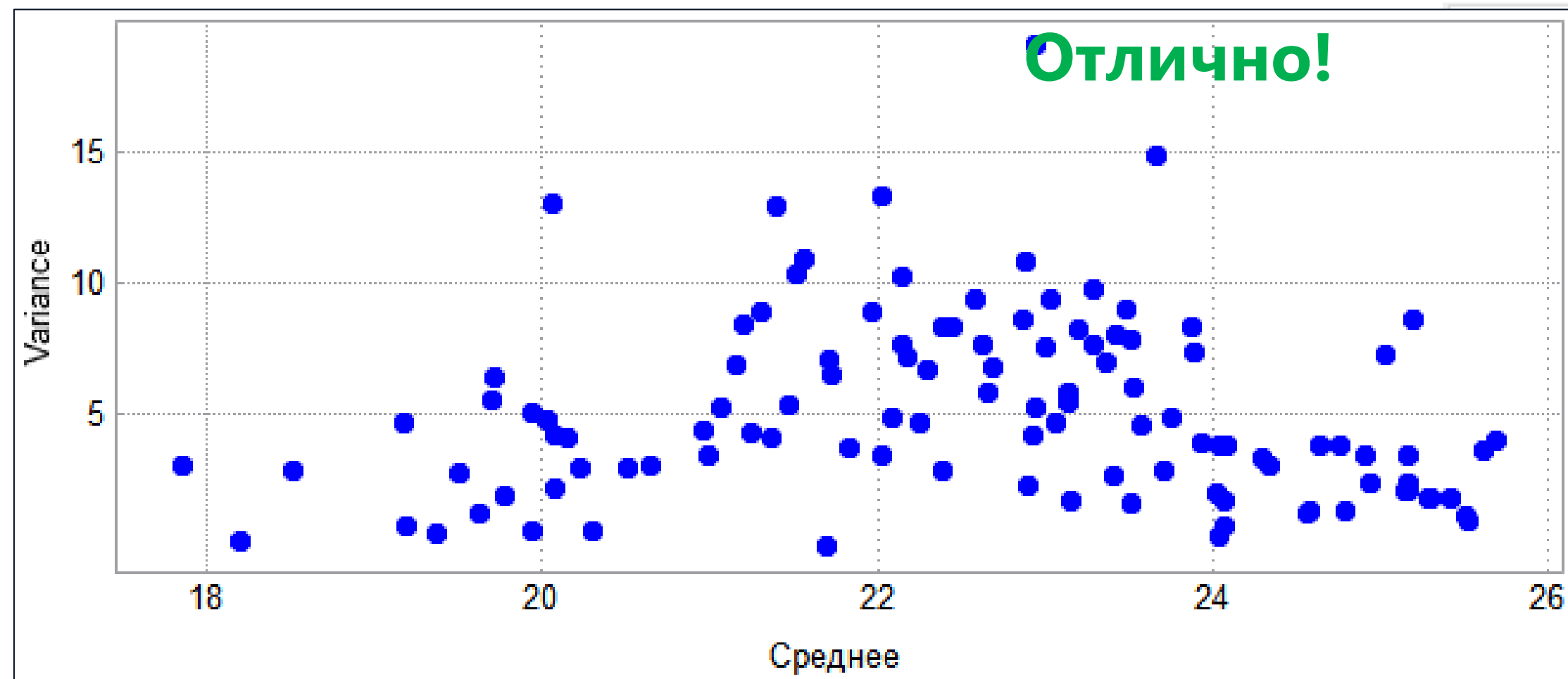
		Количество активных блоков, млн				
		6 млн	25 млн	44 млн	99 млн	155 млн
Количество ядер	1 ядро	4.45	-	-	-	-
	2 ядра	3.28	15.3	-	-	-
	4 ядра	1.65	7.25	14.09	40.1	-
	8 ядер	1.28	6.51	11.52	27.47	-
	20 ядер	0.47	3.46	7.04	18.34	26.43
4.45	время расчета в минутах					
-	тестирование не проводилось					

3D сетка на 6 млн активных блоков



# Препроцессинг данных при анализе данных

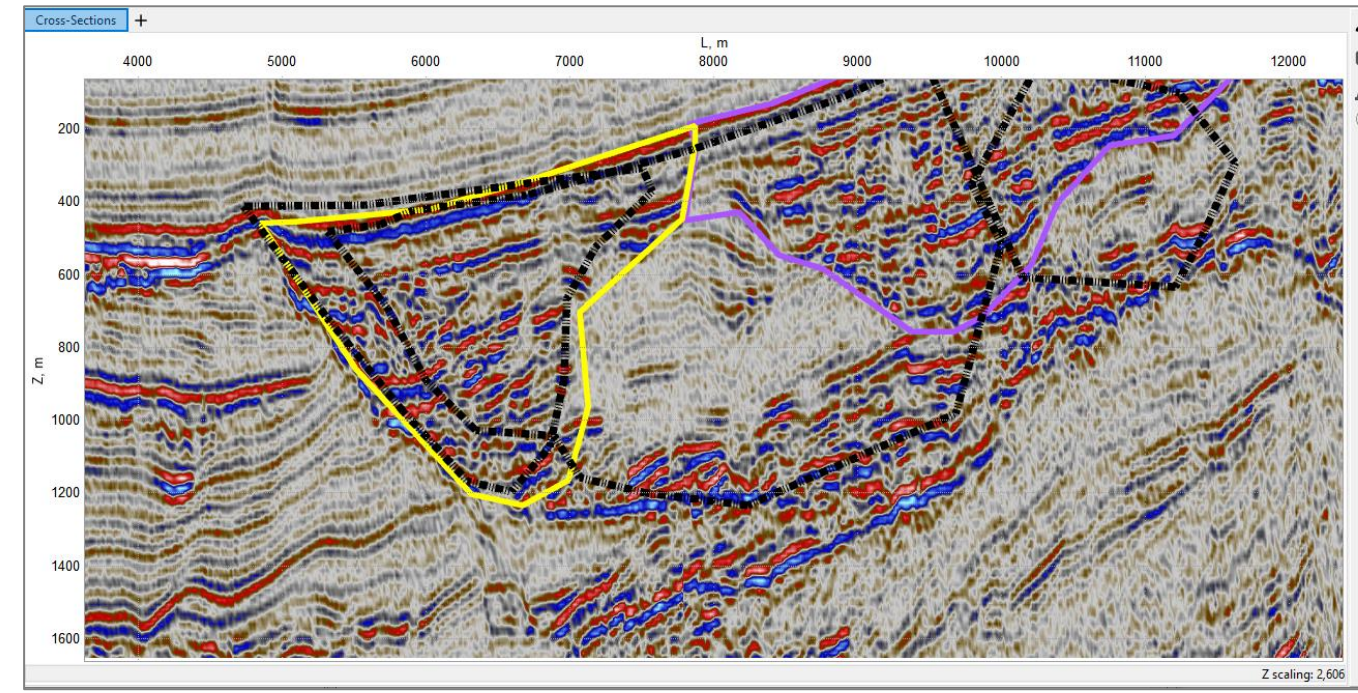
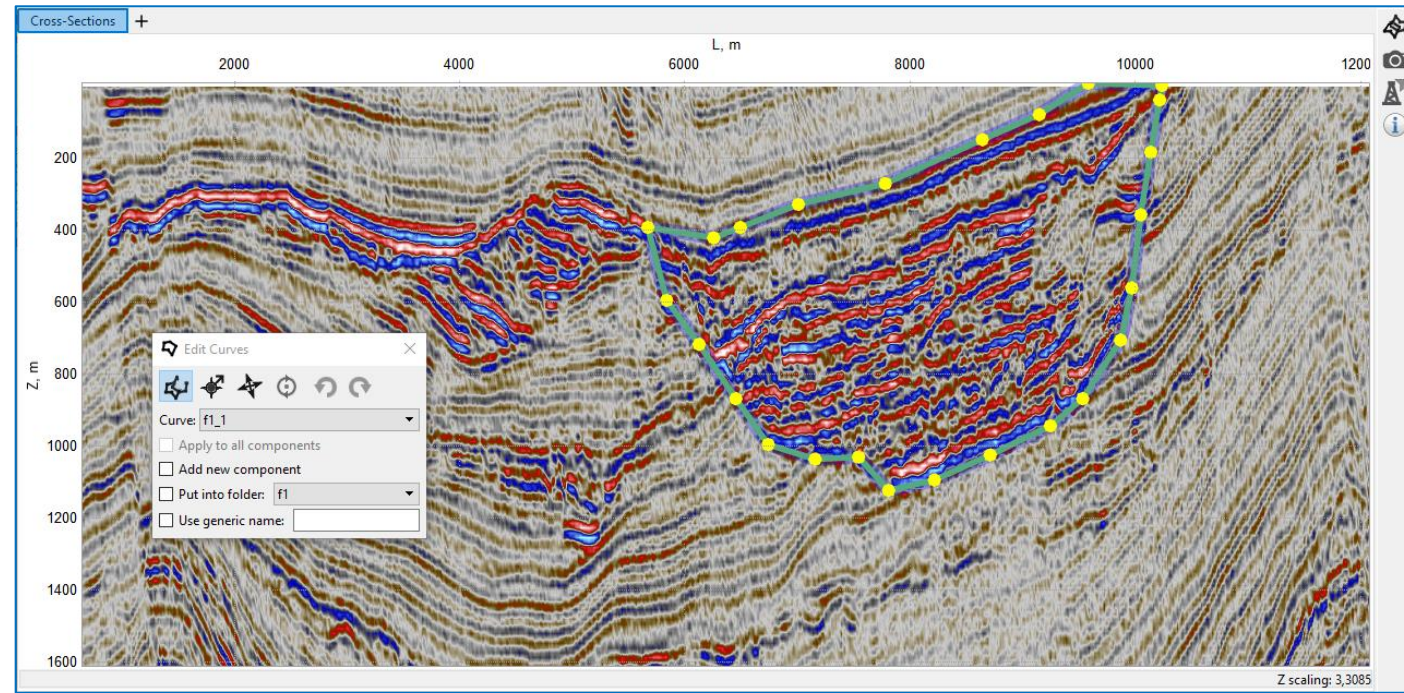
- Выявление случаев нестационарности, когда геостатистическое моделирование неприменимо
- Возможность снятия произвольного тренда и фильтрации по минимальному и максимальному значениям перед выполнением вариограммного анализа и анализа ГСР



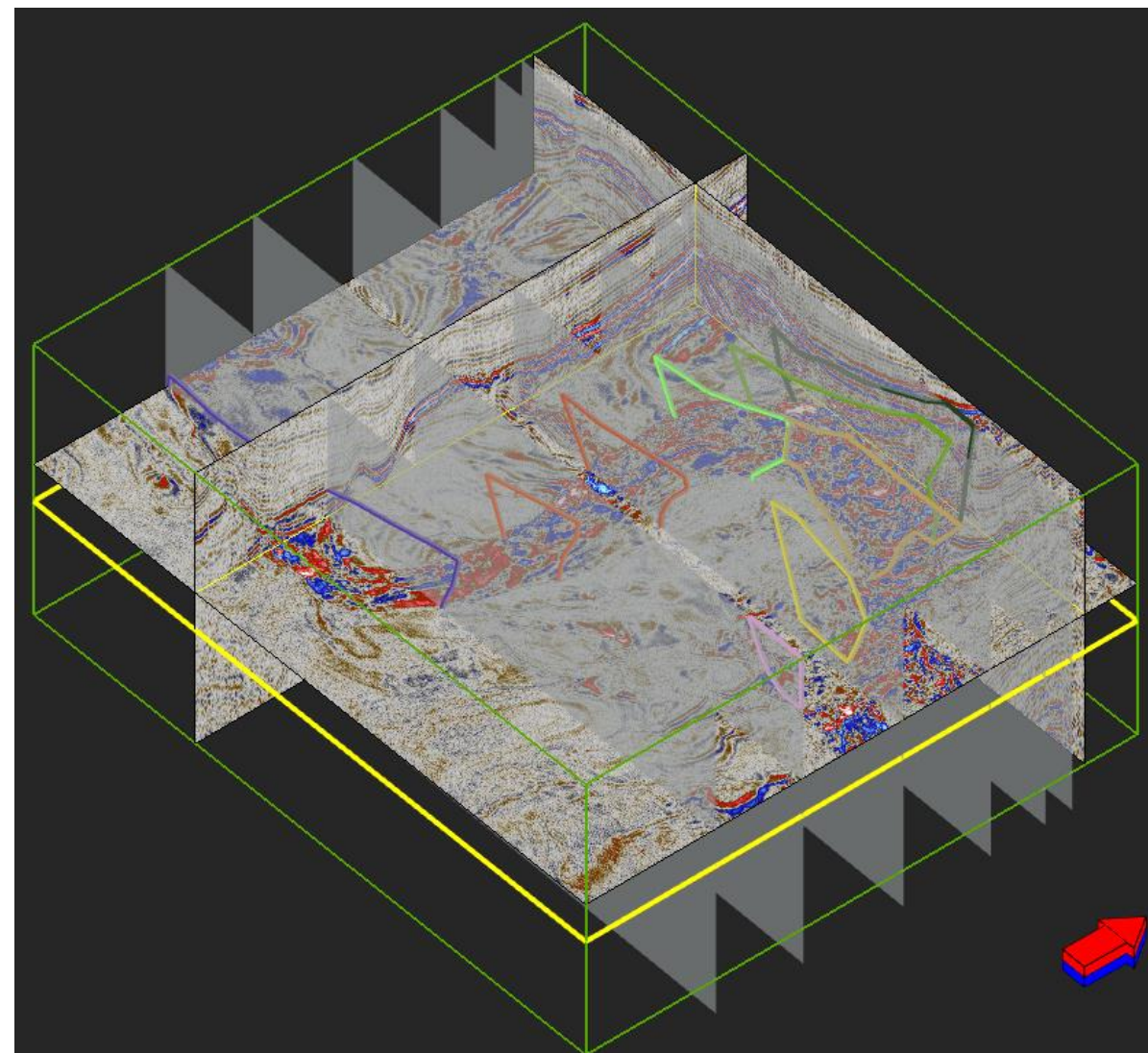
# Интерпретация геотел

Оконтуривание геотел по сейсмическим или скважинным данным на сечении

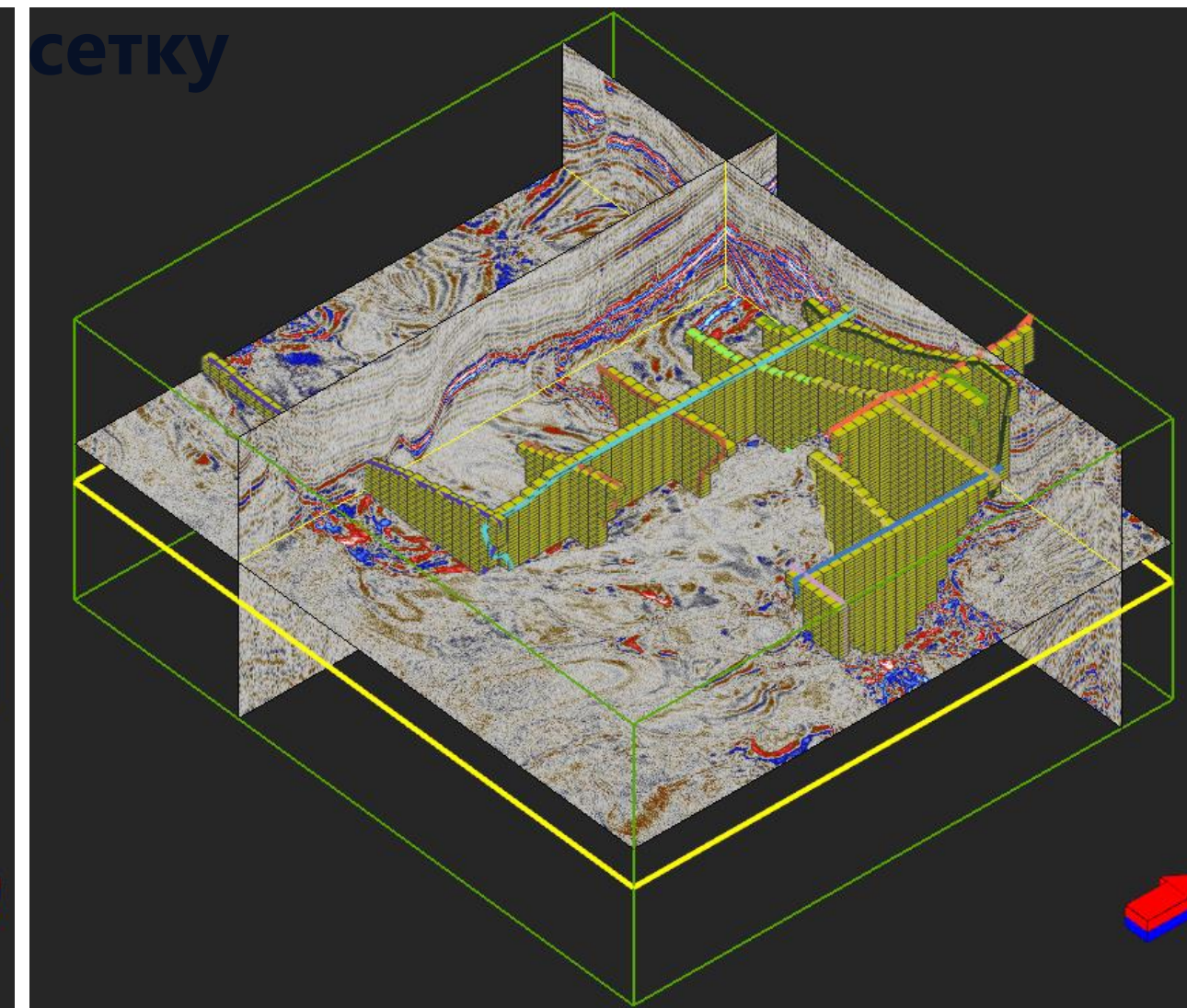
Отображение проинтерпретированных объектов с соседних сечений



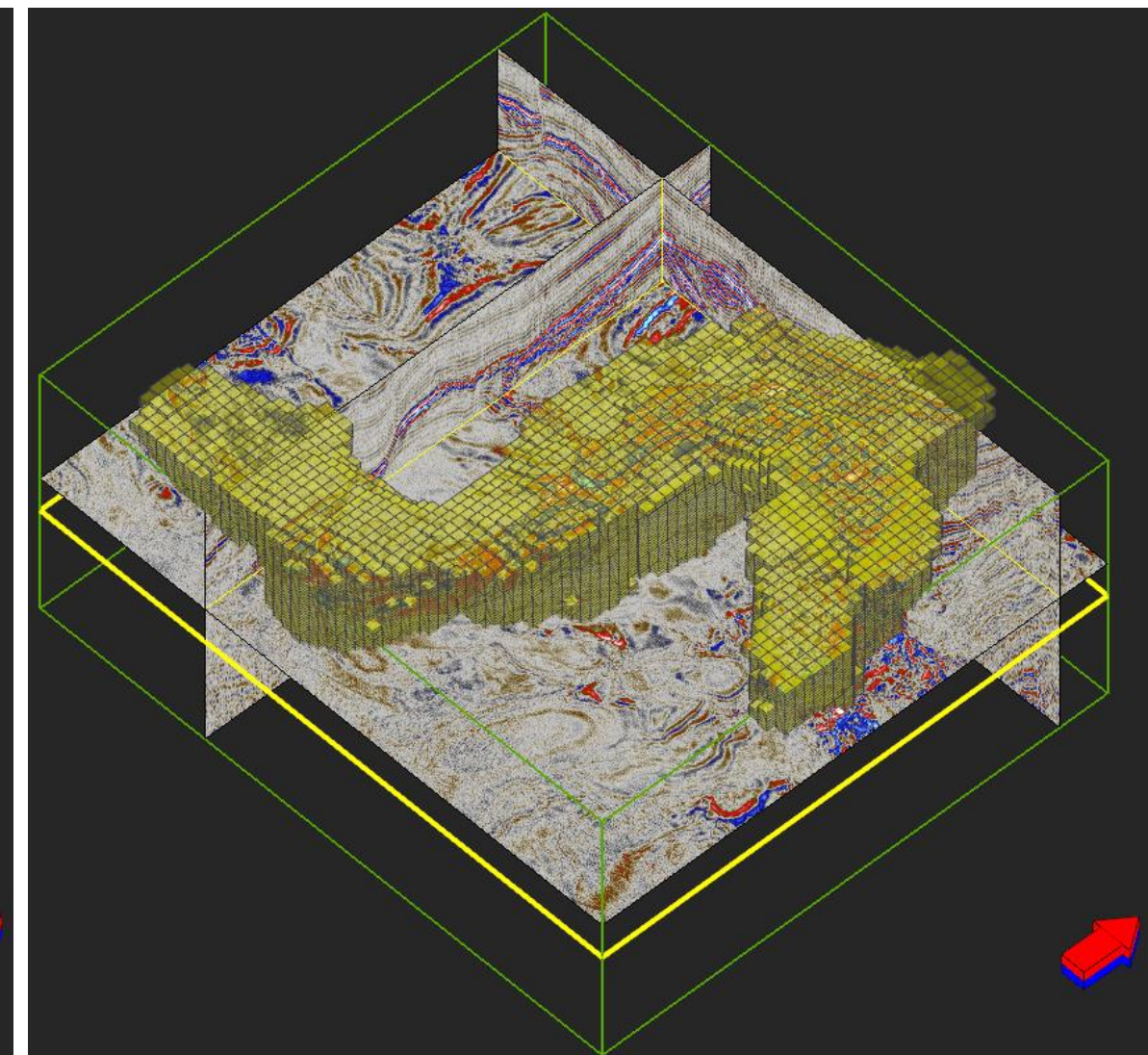
Контурь геотел в 3D



Перенос контуров на 3D сетку



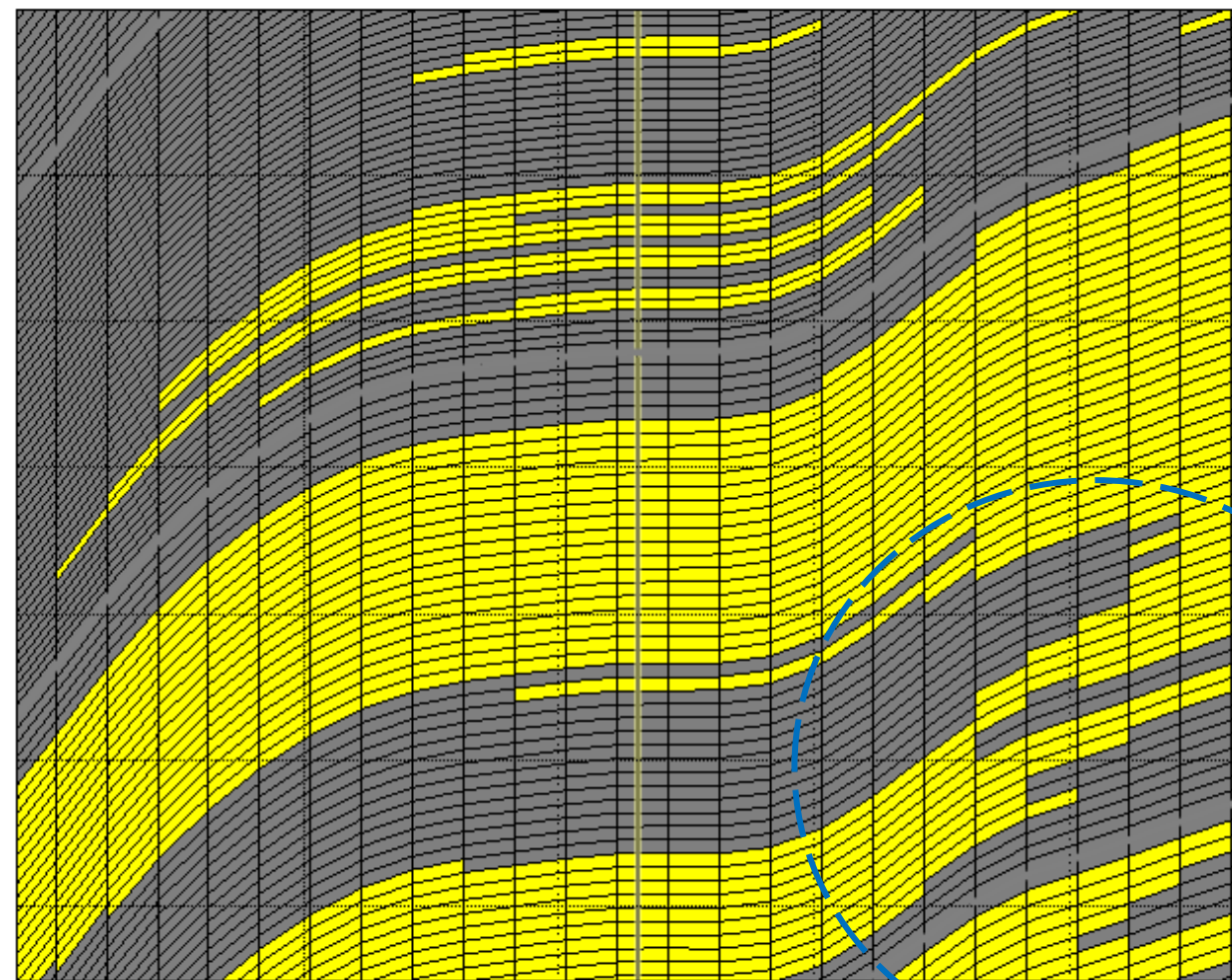
Результат интерполяции



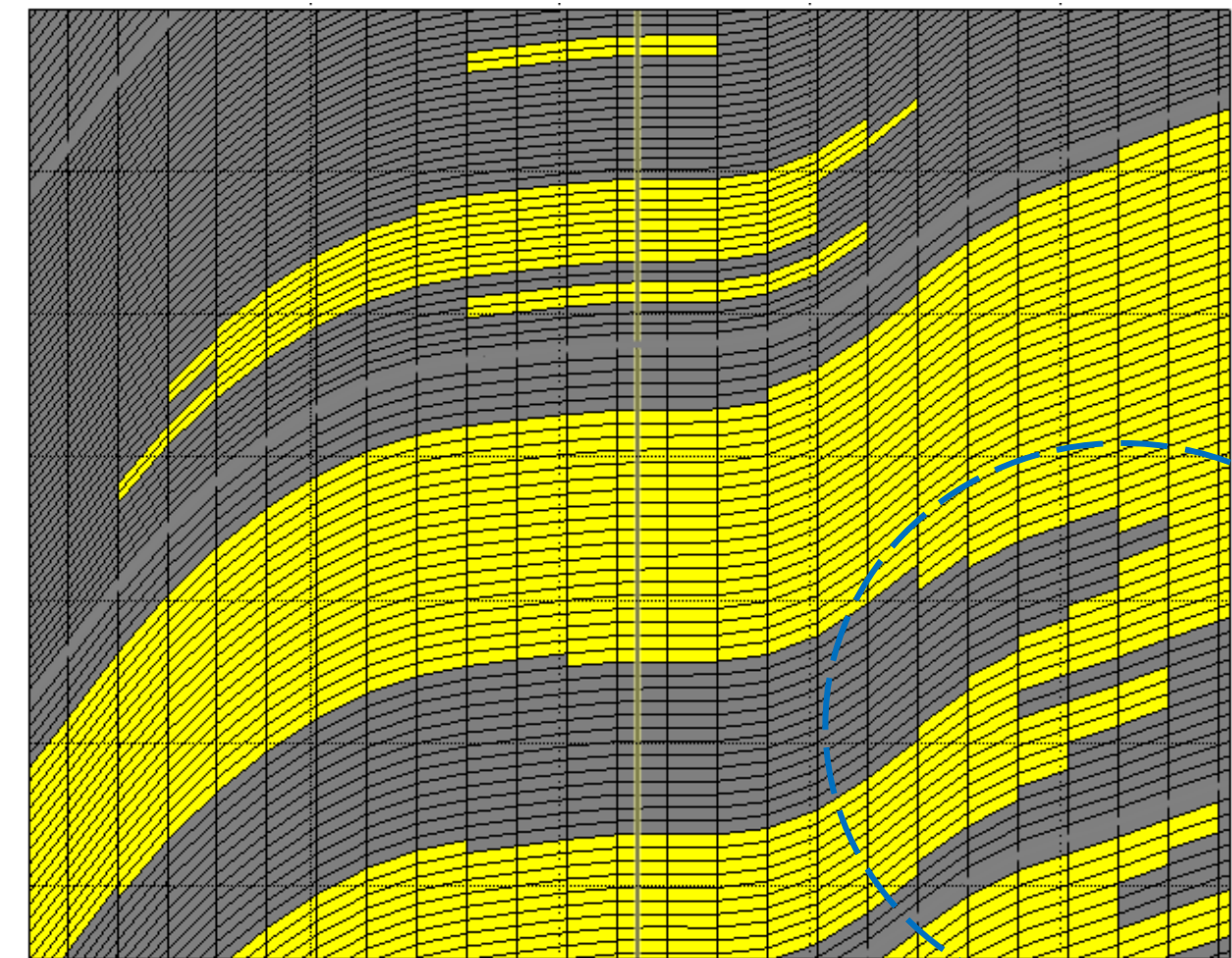
# Медианное сглаживание скользящим окном

Возможность фильтрации высокочастотного шума в дискретном кубе свойств, который не удаляется фильтром компонент связности

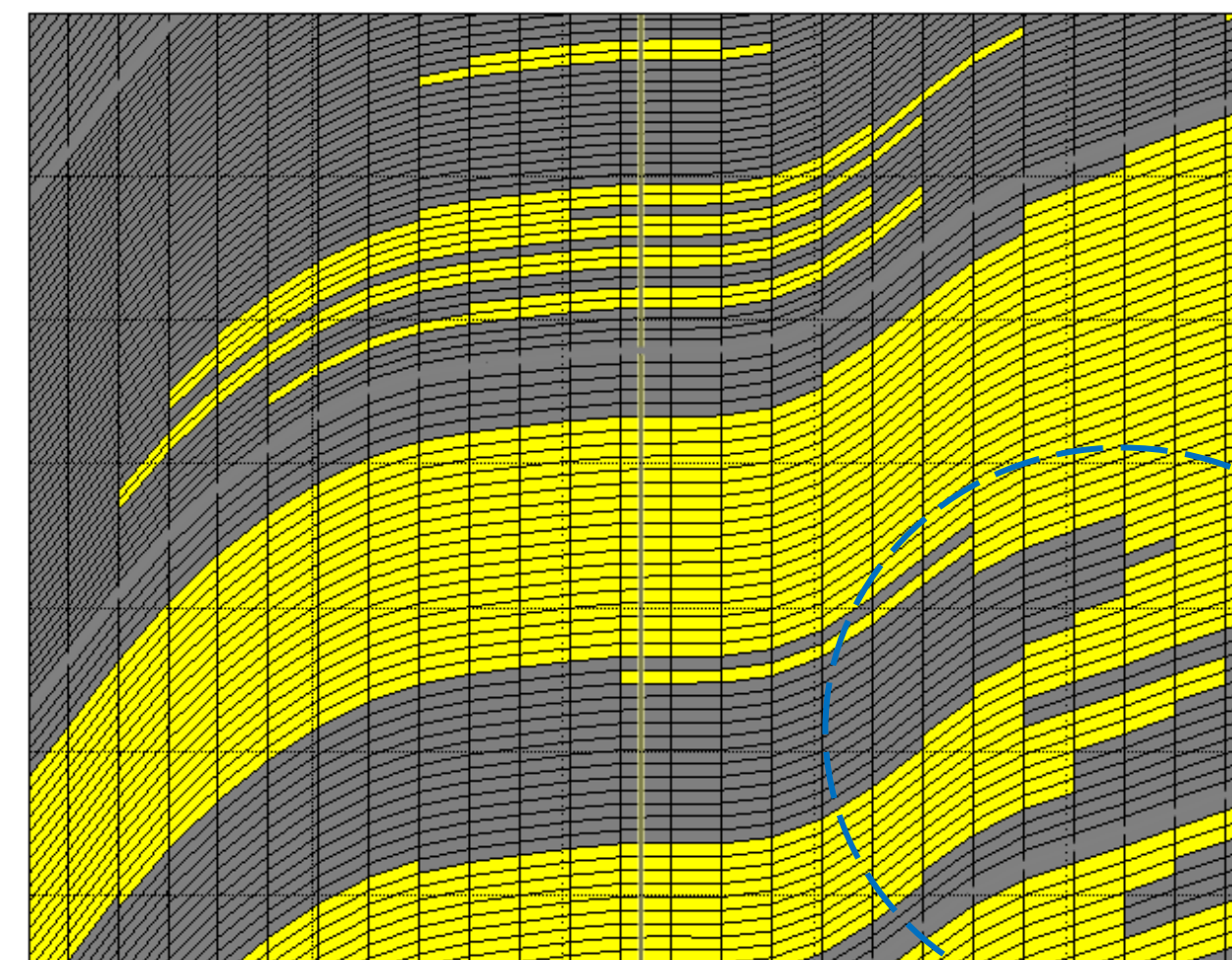
Исходный куб



Фильтрация окном 3x3x3



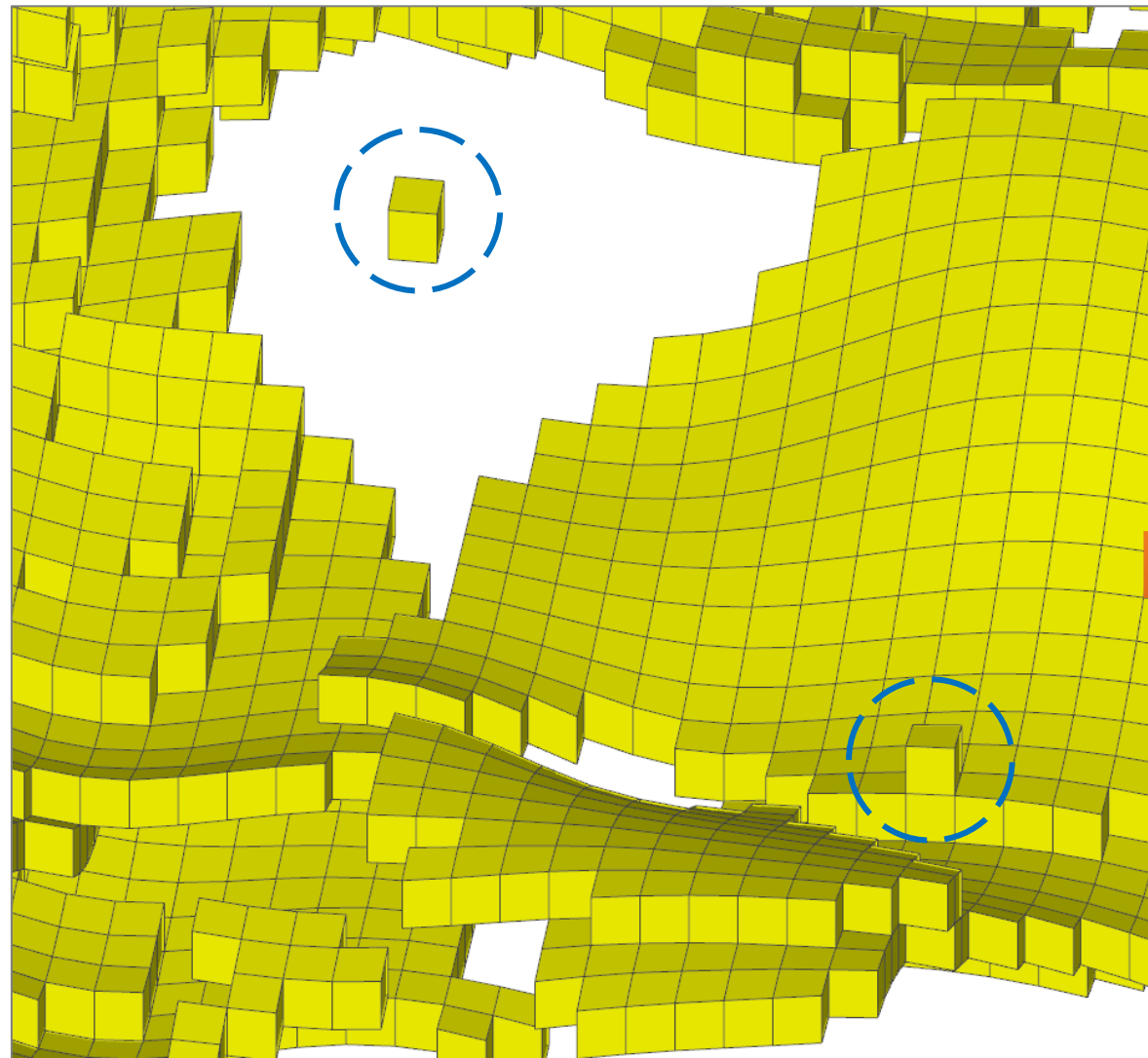
Фильтрация окном 3x3x1



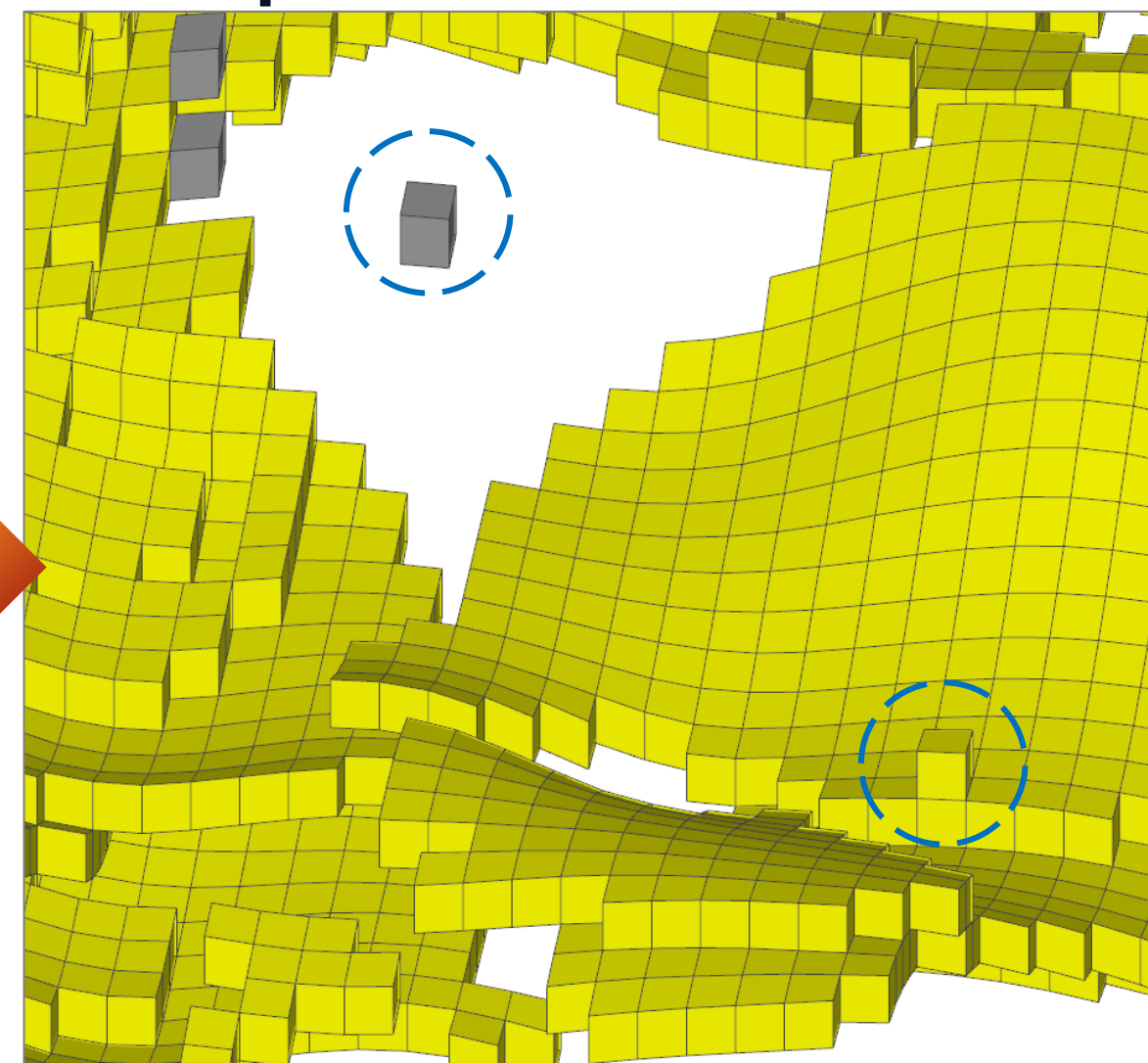
# Фильтрация по значениям соседних блоков

Эффективный способ устранения шума дискретного куба свойств

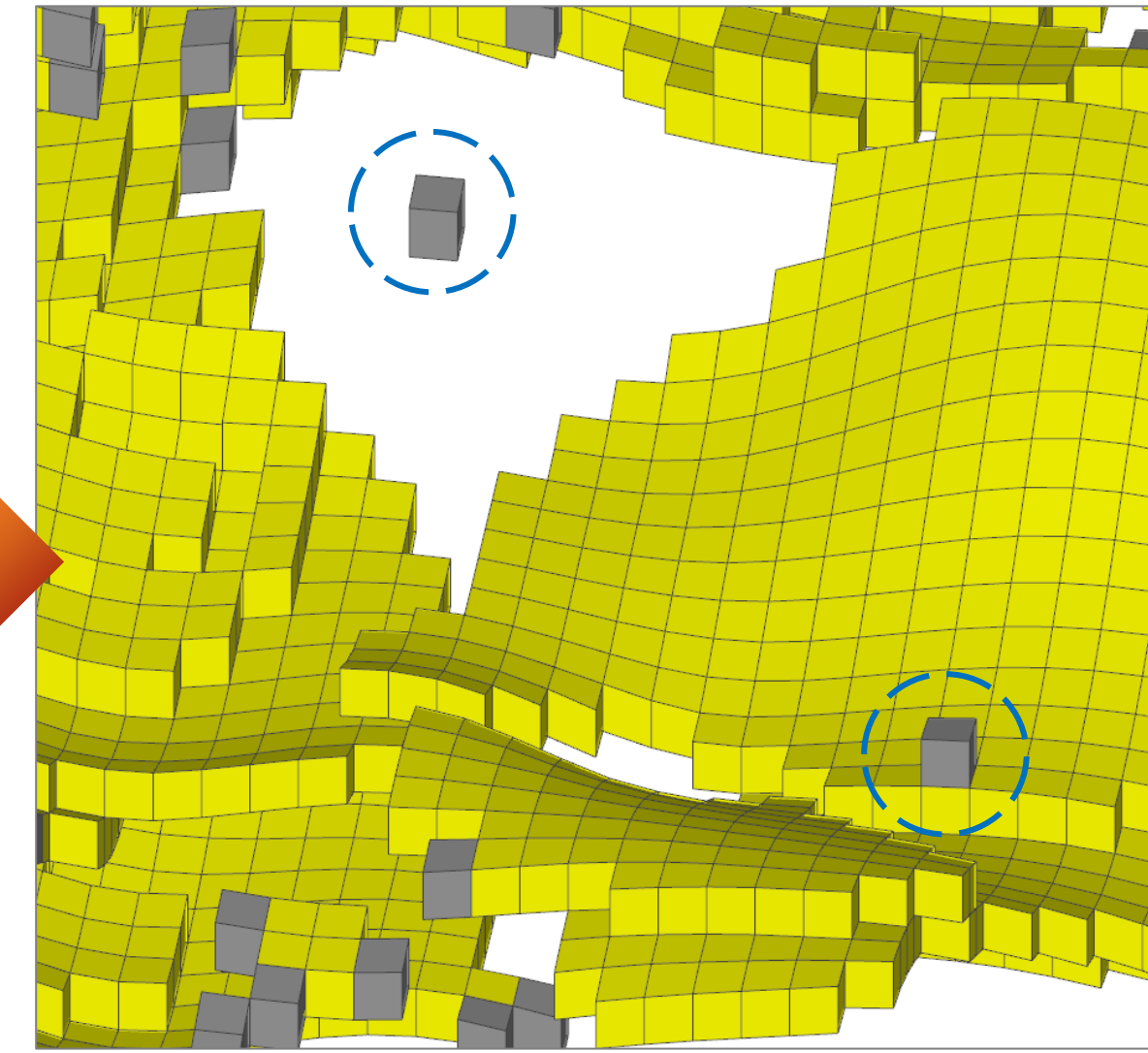
Исходный куб



Фильтрация отдельно стоящих ячеек



Фильтрация выпирающих ячеек



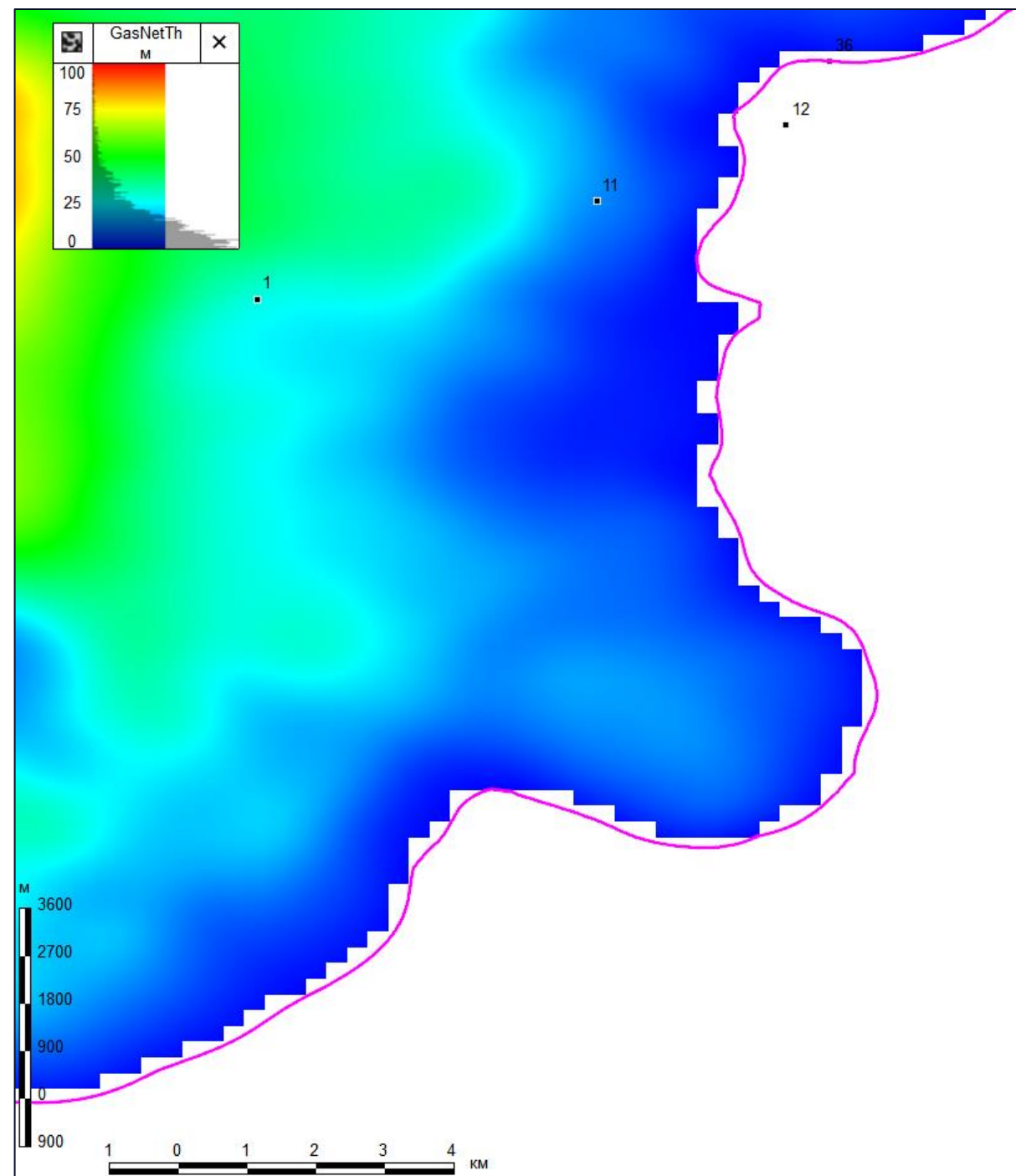
Дискретный фильтр	
Сетка:	main_grid
Результирующий куб:	Litho_s
Исходное свойство:	Litho
<input type="checkbox"/> Фильтр	
<input checked="" type="checkbox"/> Blocked Wells:	Litho
Правила фильтрации	
Ограничение итераций:	1
Макс. число идентичных соседних блоков:	0

Дискретный фильтр	
Сетка:	main_grid
Результирующий куб:	Litho_s1
Исходное свойство:	Litho
<input type="checkbox"/> Фильтр	
<input checked="" type="checkbox"/> Blocked Wells:	Litho
Правила фильтрации	
Ограничение итераций:	1
Макс. число идентичных соседних блоков:	1

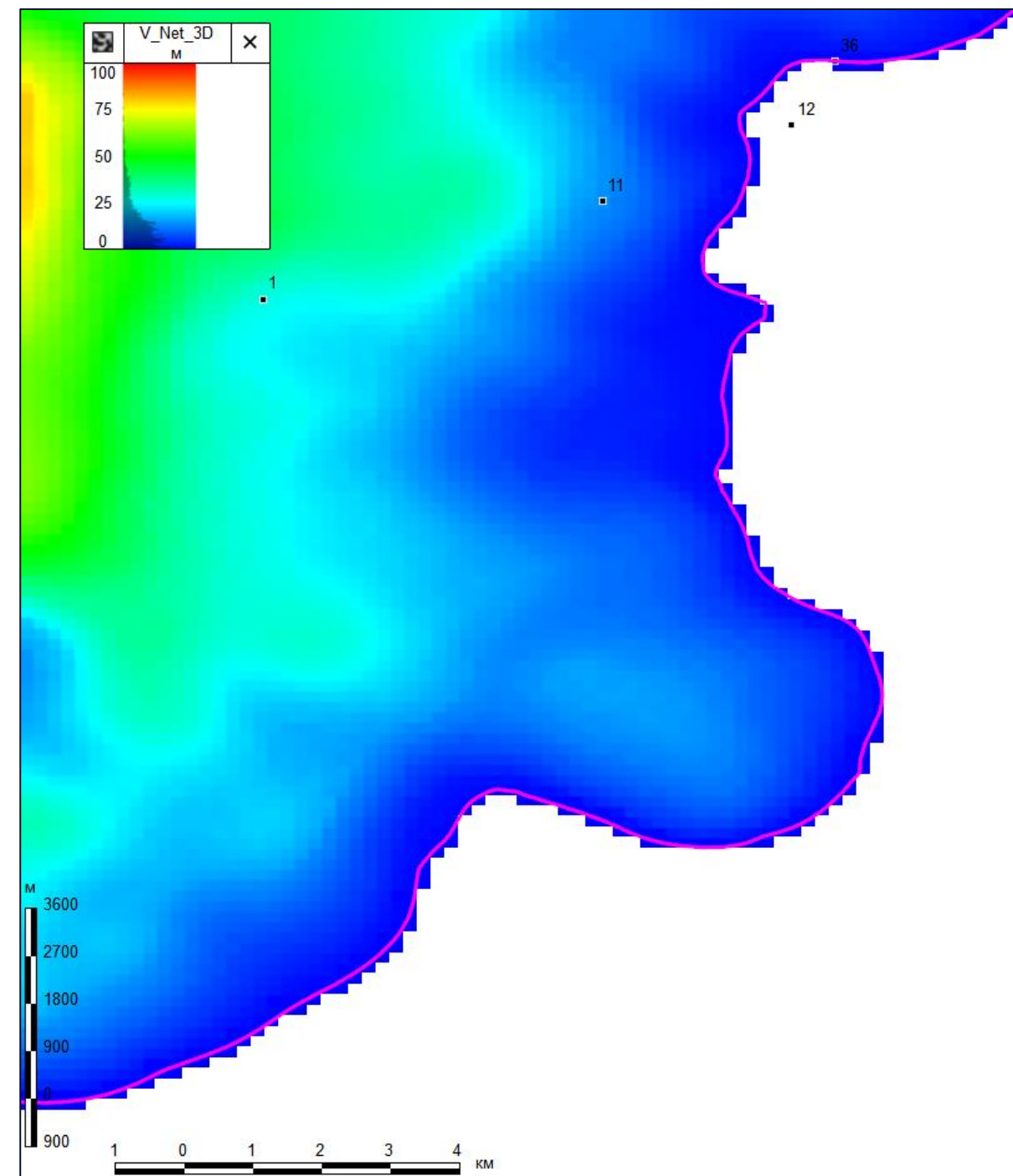
# Подгонка 3D под 2D

Минимизирует площадную невязку между априорно заданной картой эффективных толщин и картой эффективных толщин, полученной по 3D сетке

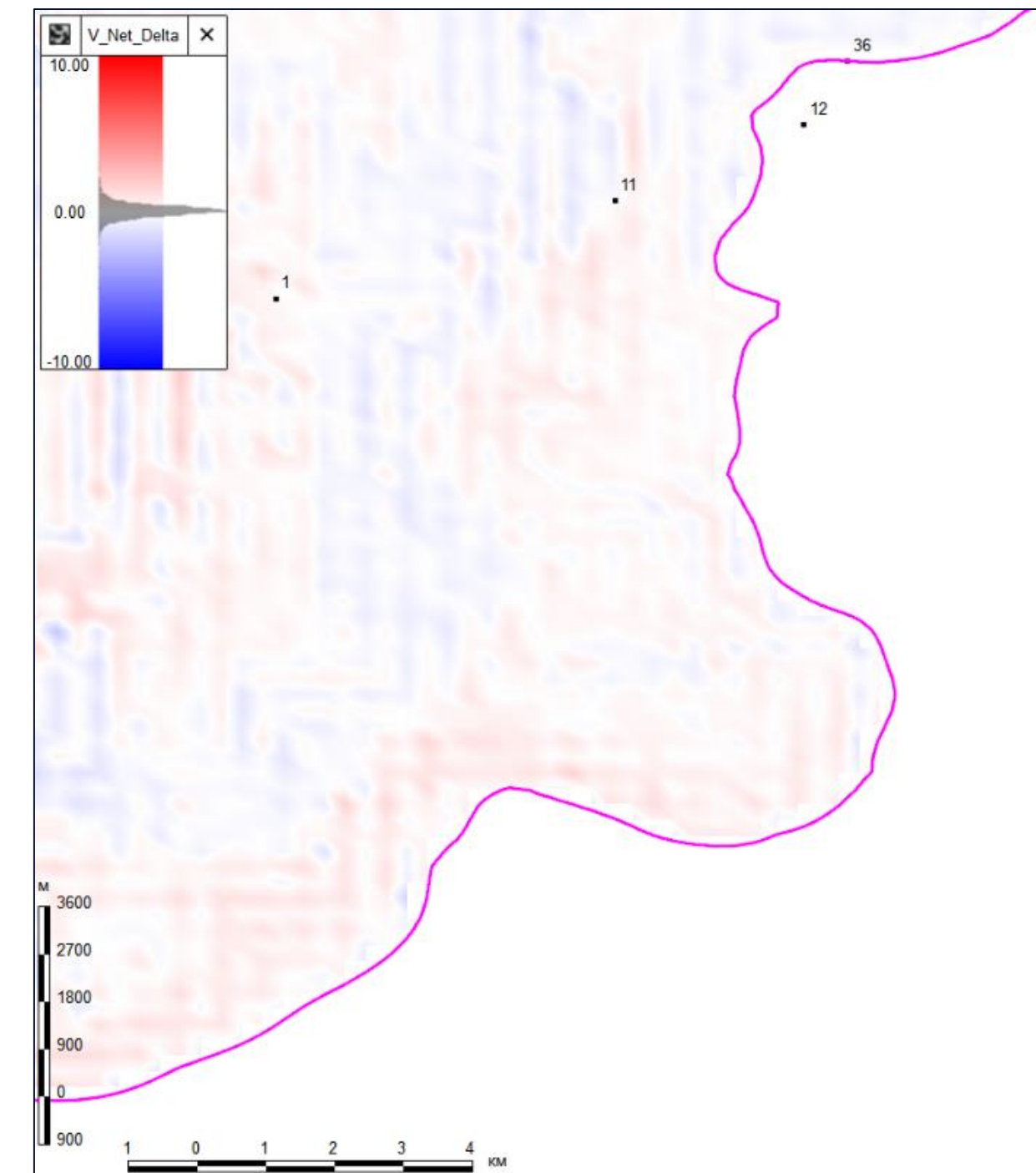
Исходные ГСР и песчанистость при этом также воспроизводятся максимально точно



Эффективные толщины по залежи, подсчёт 2D



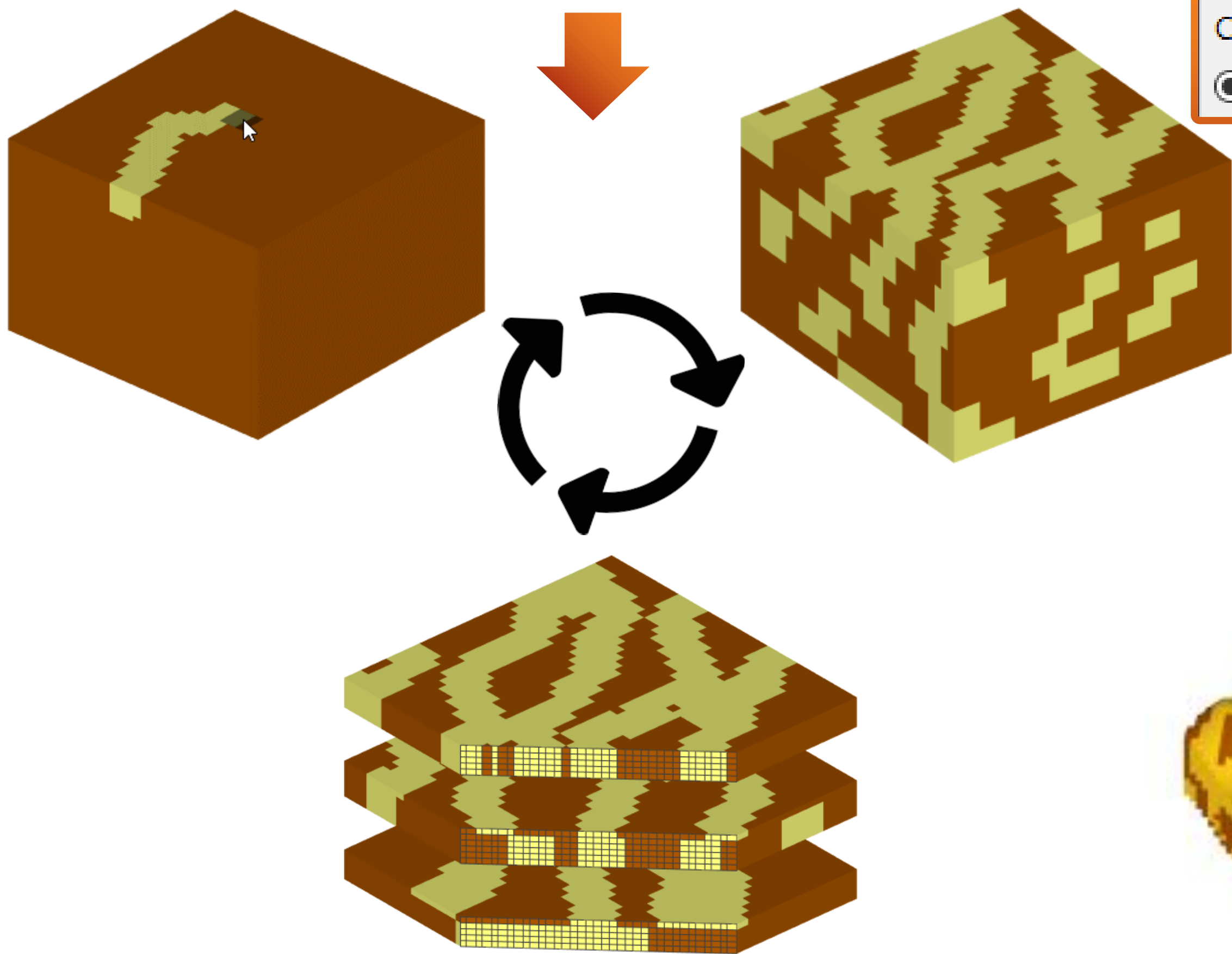
Эффективные толщины по залежи, подсчёт 3D



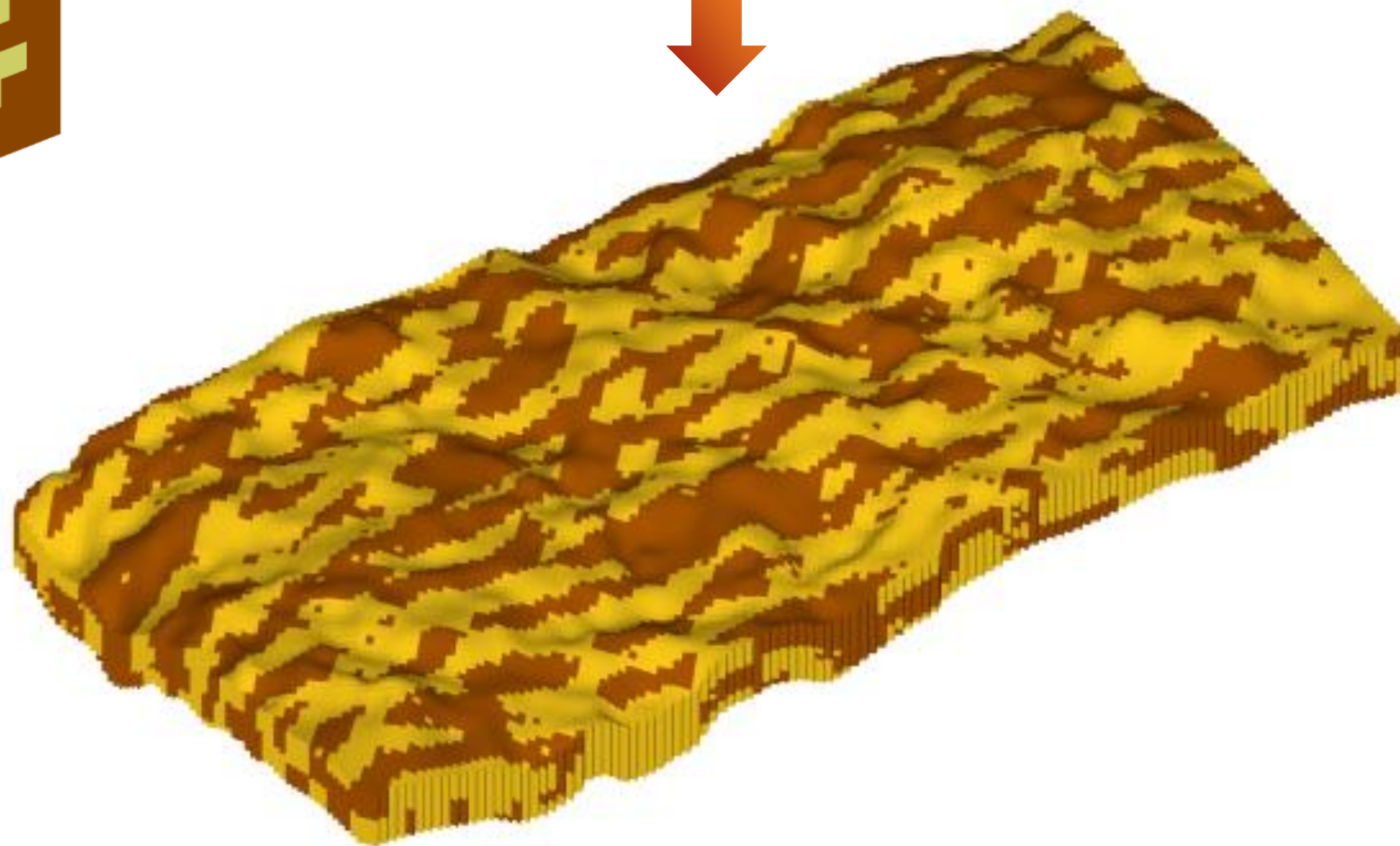
Невязки результатов подсчёта 2D и 3D

# Многоточечная геостатистика (MPS) с 3D свойством в качестве тренировочных данных

Тренировочное свойство



Тренировочные данные	
<input type="radio"/> Тренировочная карта:	Trend
Сетка: training_grid	
<input checked="" type="radio"/> Тренировочное свойство:	training_property



# Объектное моделирование

- Построение фациальной модели на основе подбора положения русел с заданными пользователем параметрами

Объектное моделирование

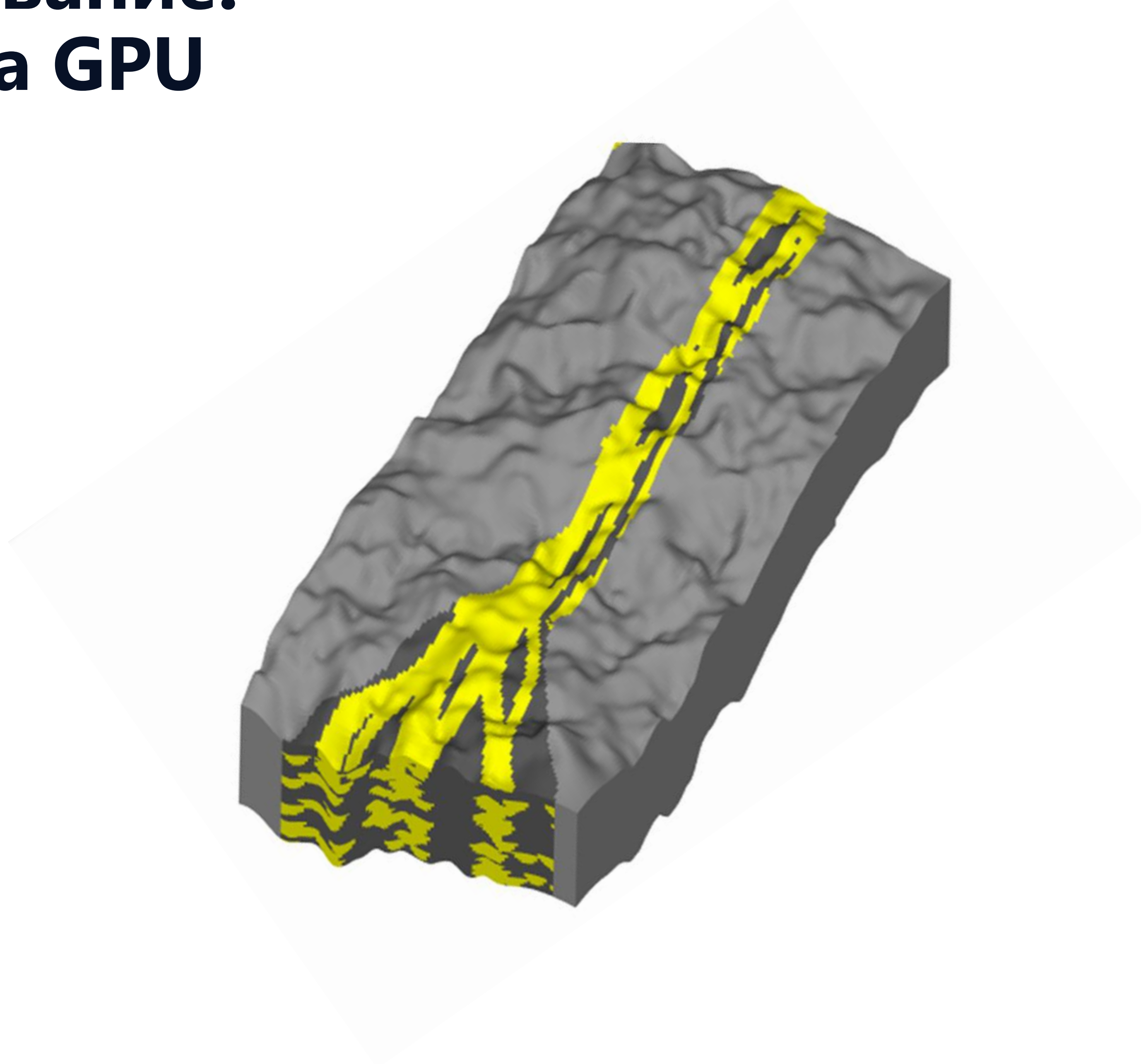
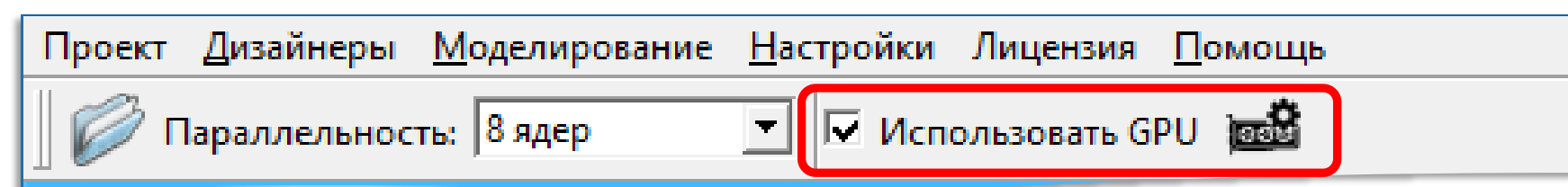
Сетка:	Static_Model
Результирующий куб:	Delta_Model
<input type="checkbox"/> Задать зону:	Facies_SIS_1
<input checked="" type="checkbox"/> Задать регион:	Delta_Trend
Учет скважинных данных:	Нет
Задать ширину каналов по:	Постоянное значение
Ширина каналов:	7
Задать толщину каналов по:	Постоянное значение
Толщина каналов:	10
Задать азимут каналов по:	Свойство сетки
Азимут каналов:	Azimuth_Property
Задать длину извилистости каналов по:	Постоянное значение
Длина извилистости каналов:	50
Задать амплитуду извилистости каналов по:	Постоянное значение
Амплитуда извилистости каналов:	7
Задать пропорции по:	Постоянное значение
Целевые пропорции:	0.7
Случайное число:	3

Delta\_Model

Глина	
Песок	

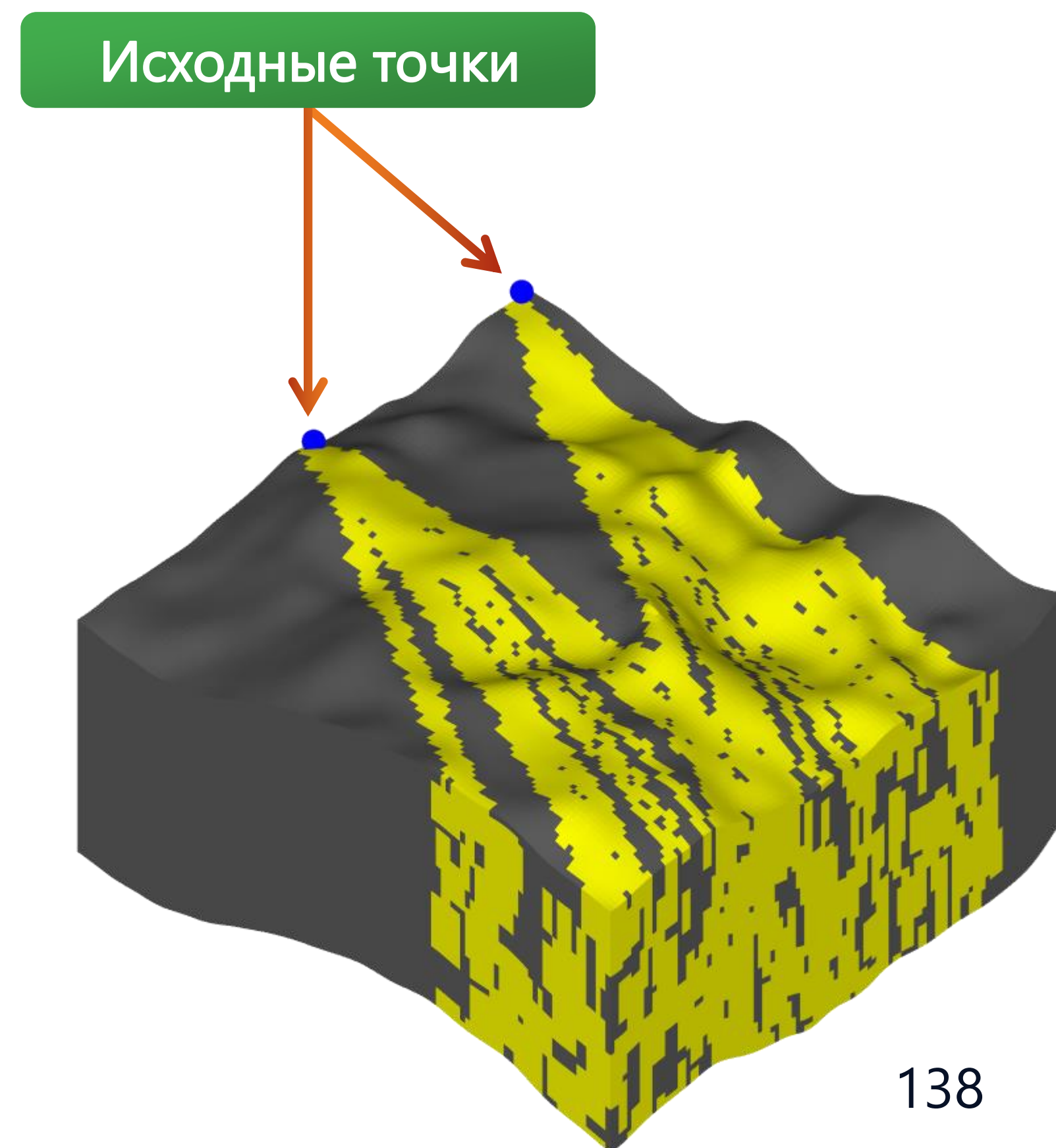
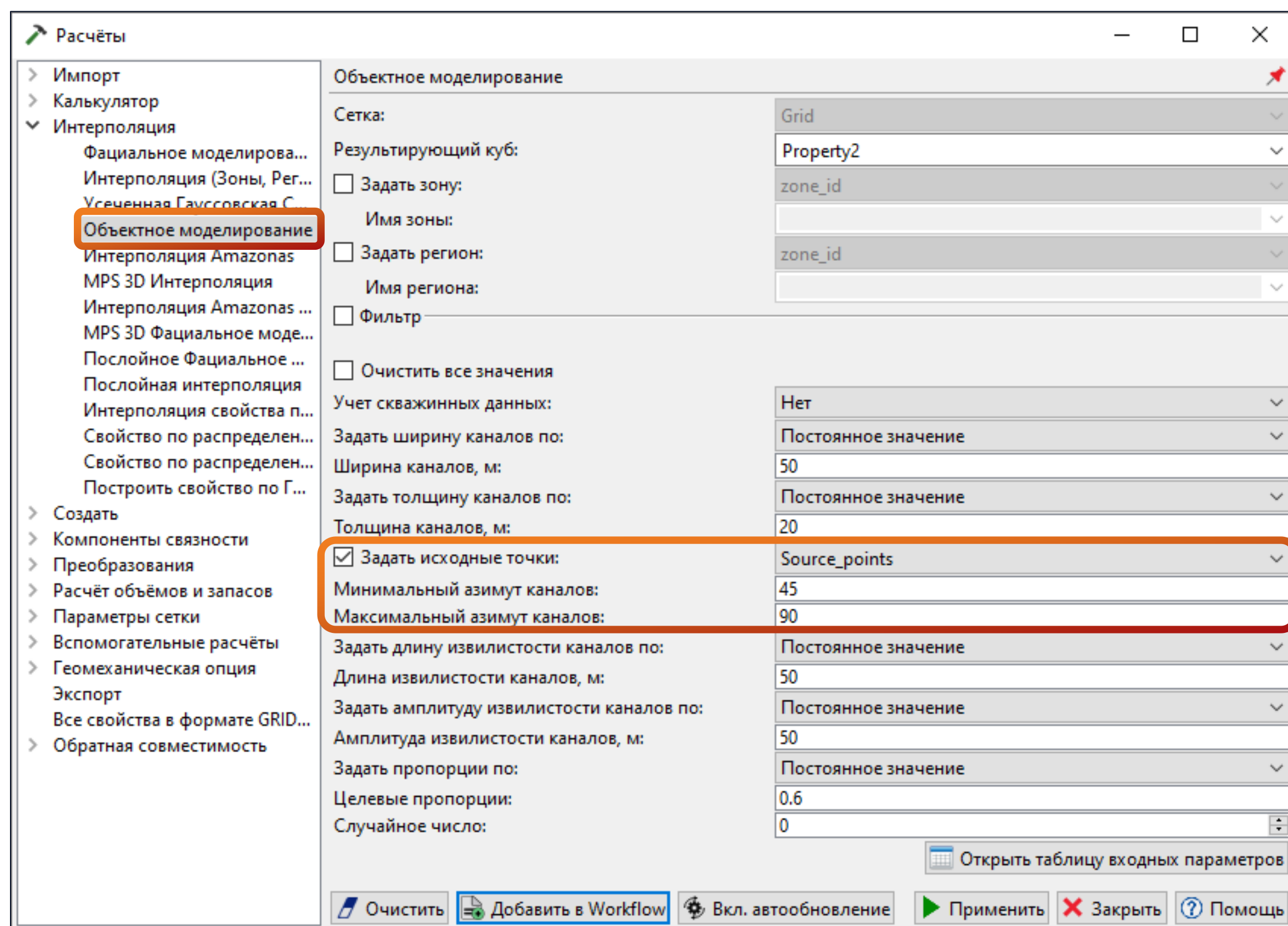


# Объектное моделирование: поддержка расчёта на GPU



# Свойства: Объектное моделирование

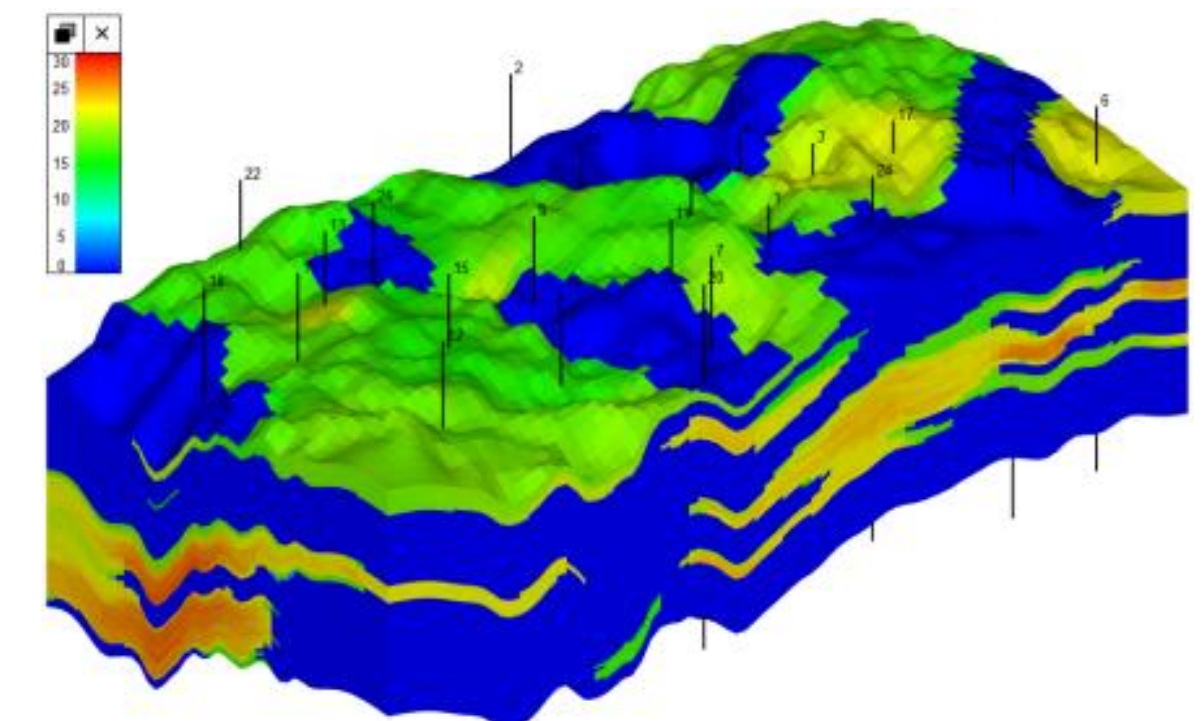
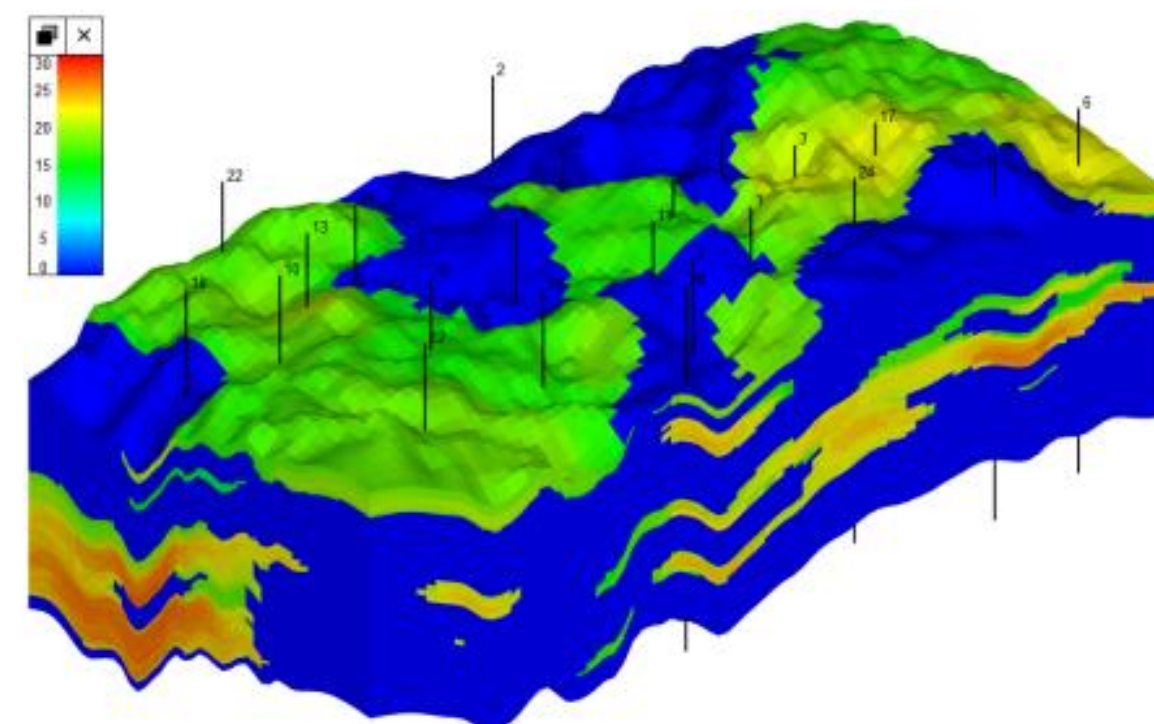
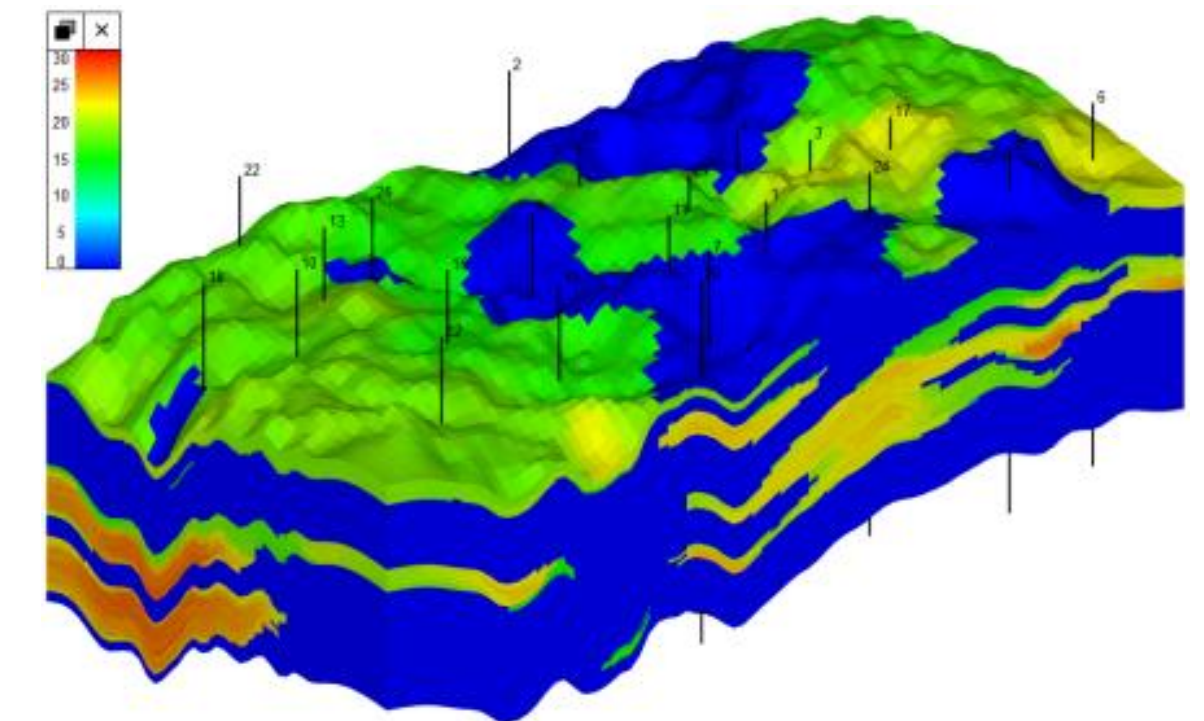
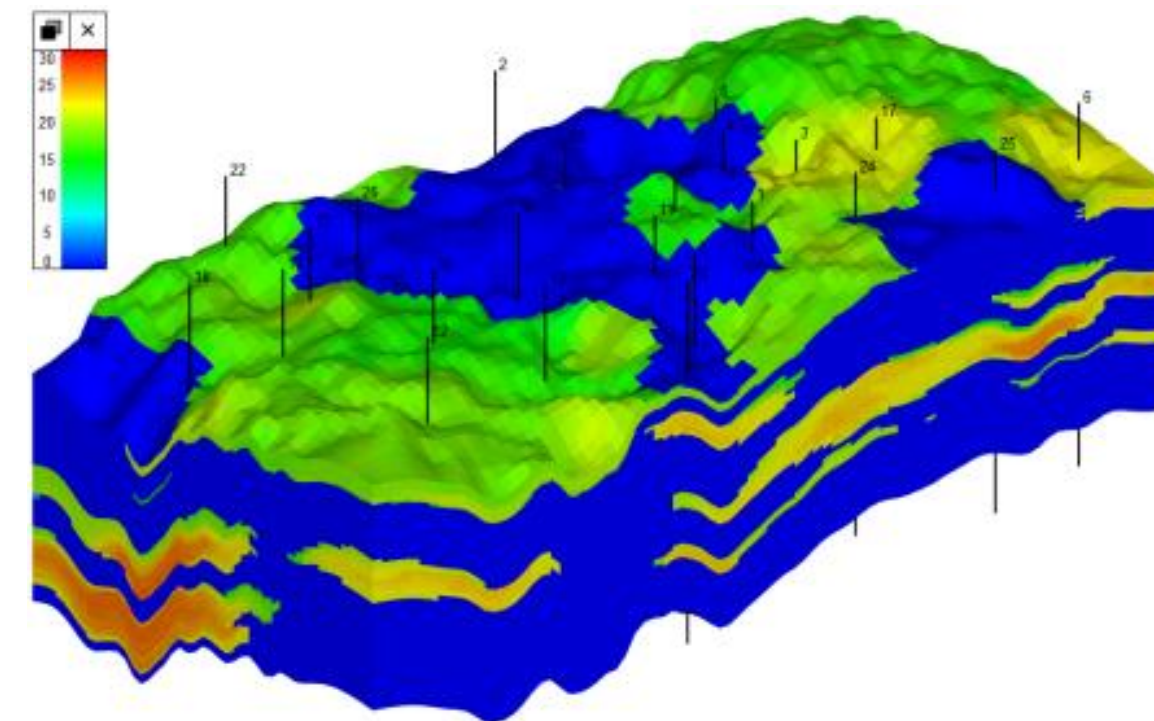
- В объектное моделирование добавлена опция **Задать исходные точки**, которая позволяет создавать объекты русловых каналов с помощью набора точек. Более того, азимут каналов можно задавать в виде диапазона значений – минимум и максимум: **Интерполяция → Объектное моделирование**



# Amazonas 3D

## ● Геологическое моделирование на основе машинного обучения

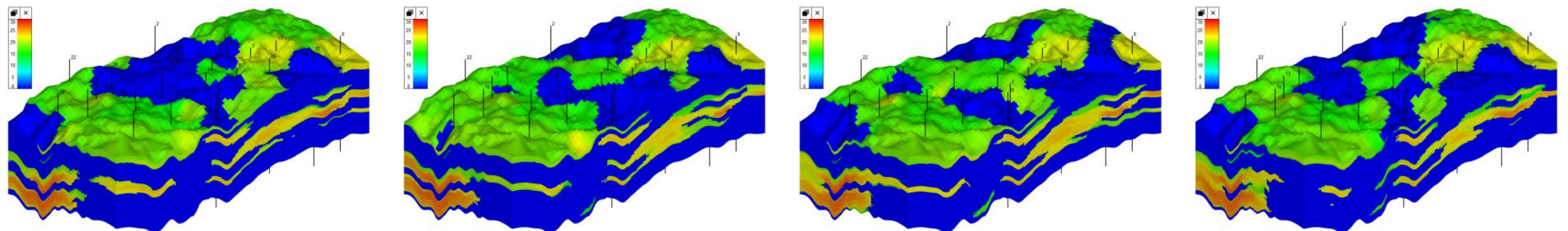
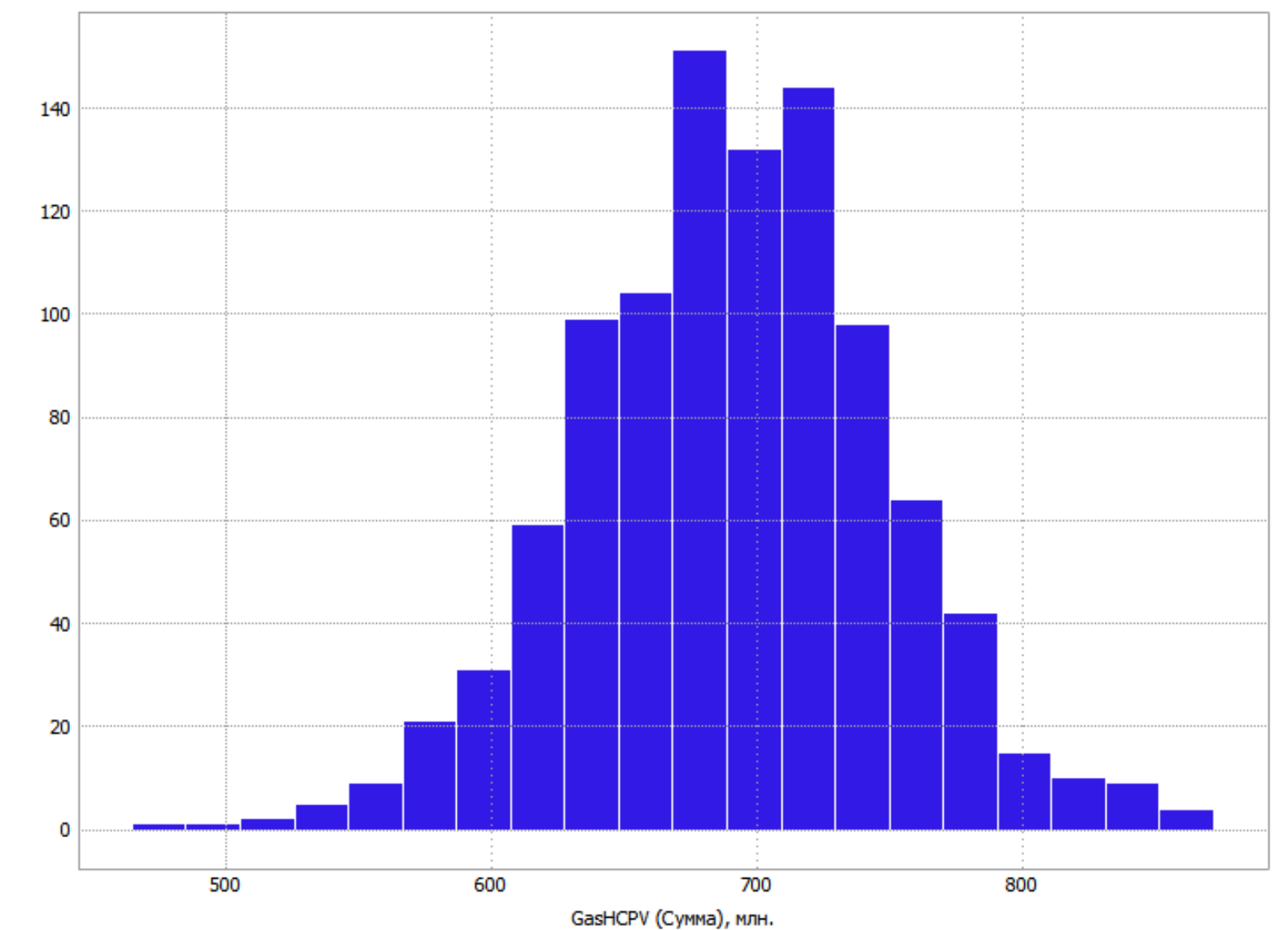
- Построение многовариантной модели при неизвестной модели тренда на основе только лишь исходных данных, воспроизводящей различные версии как плавных, так и резких градации свойств
- Полностью неявное построение фациальной модели при моделировании ФЕС. При необходимости – возможность работать внутри уже имеющейся фациальной модели
- Не накладывает математических ограничений на создаваемые модели (как гипотеза стационарности в геостатистике)
- Воспроизведение различных версий как статистически стационарного, так и нестационарного пространственного распределения свойств, возможность контролировать степень стационарности рассматриваемых решений



# Amazonas 3D

## ● Геологическое моделирование на основе машинного обучения

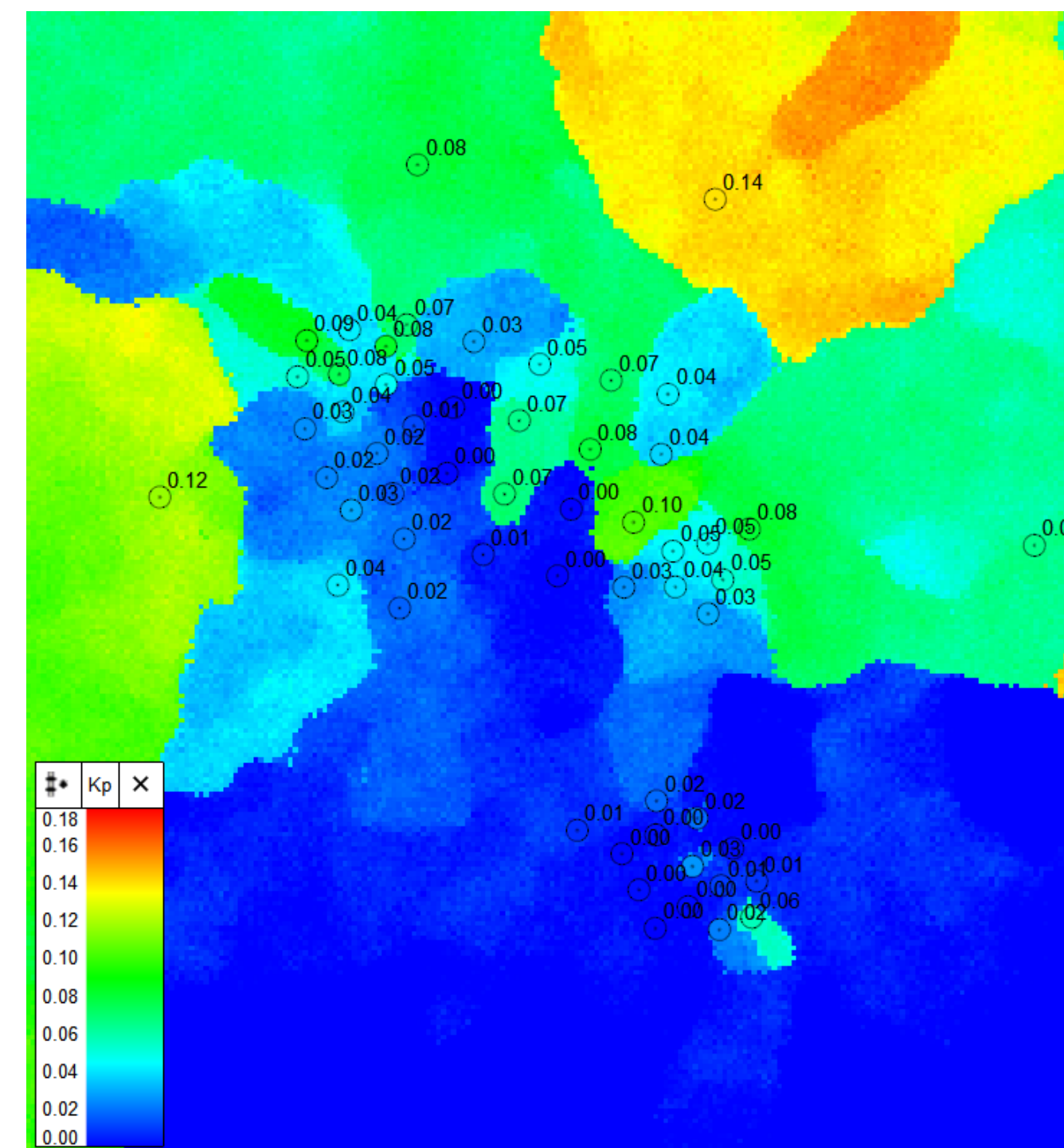
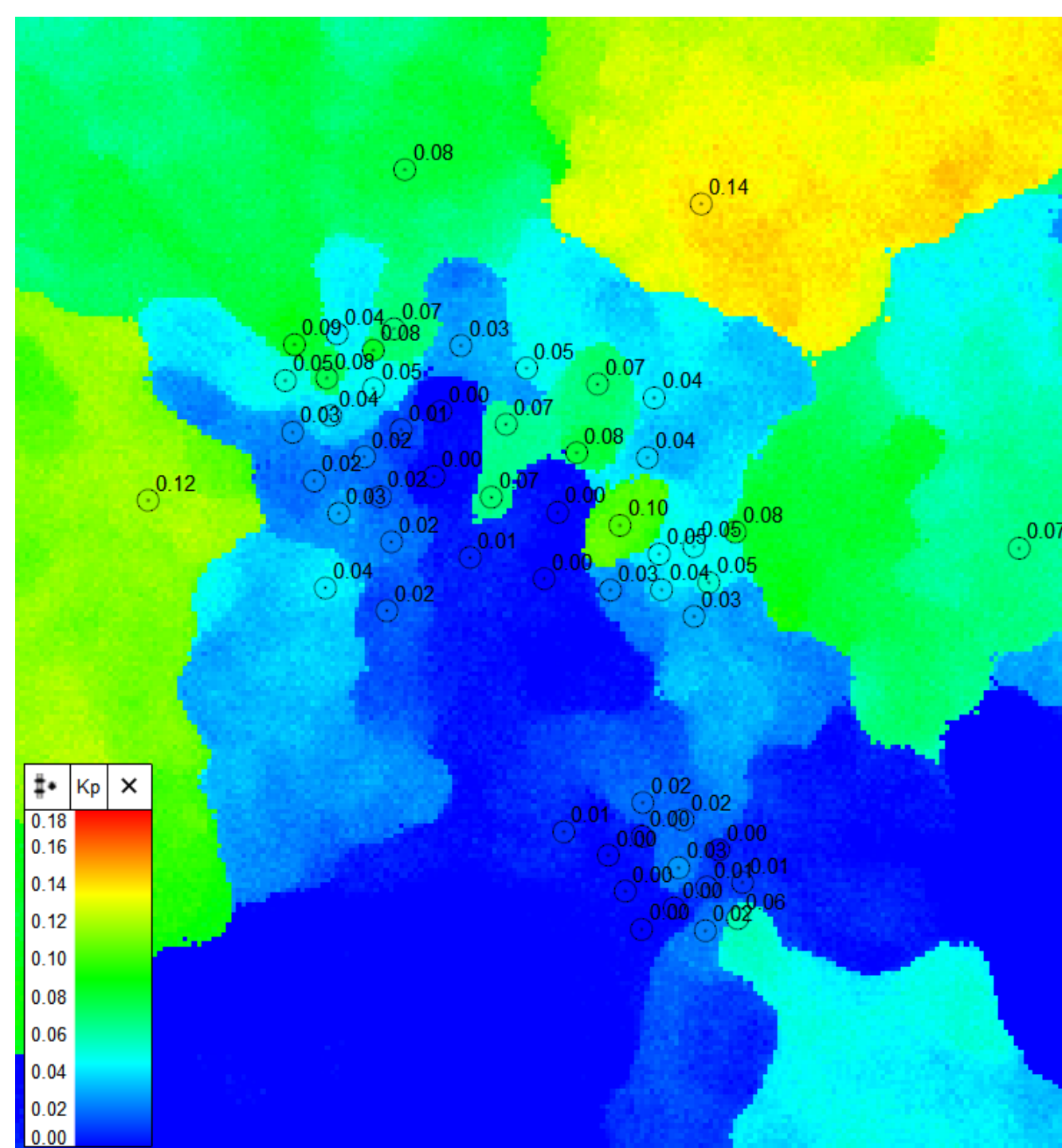
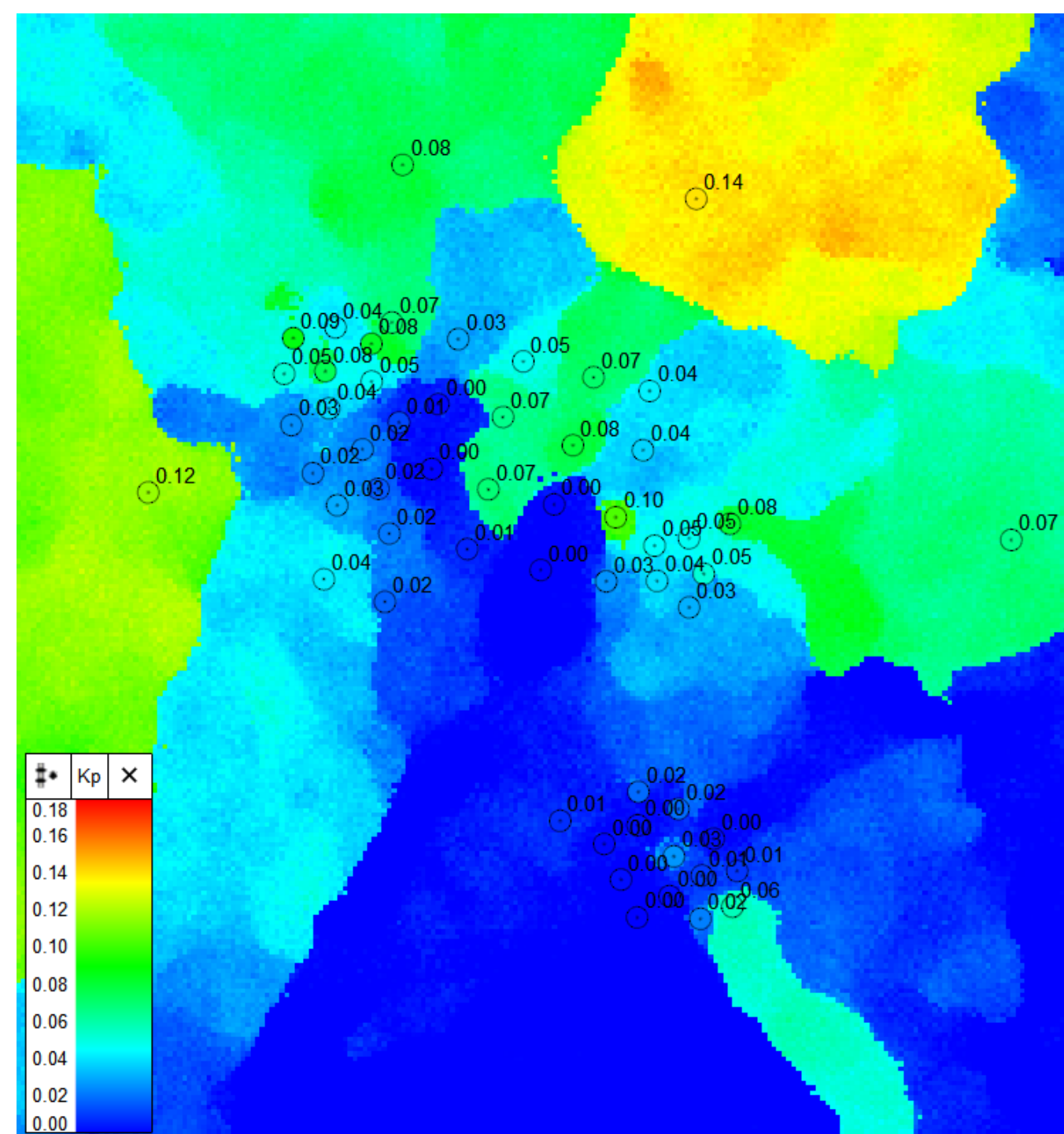
- Возможность многовариантной оценки объёмов и запасов в условиях, когда геостатистические алгоритмы не могут корректно работать
- Корректное воспроизведение асимметричных и многомодальных распределений напрямую по исходным данным, без необходимости выполнения какого-либо препроцессинга
- Моделирование как непрерывных, так и дискретных свойств
- Возможность использования как при интерполяции скважинных данных, так и при локальном обновлении или экстраполяции уже готовой модели



# Amazonas 3D

## ● Геологическое моделирование на основе машинного обучения

- Скорость работы выше, чем у традиционных алгоритмов
- Получаемое решение всегда точно соответствует исходным данным и хорошо обусловлено ими
- Метод прост в управлении и не требует от геолога знаний нюансов математической статистики
- Принцип действия и возможности алгоритма аналогичны представленному в 2019 году Amazonas 2D:



# Amazonas 3D

## ● Интерфейс и общая последовательность работы

Интерполяция Amazonas

Сетка: Grid\_f

Результирующий куб: Poro

Исходные данные

Свойство: Segments

Blocked Wells: Poro

Интерполировать в LGR

Тип среды: IJK

Фильтр

Очистить все значения

Глобальное случ. число: 0

Зоны, Регионы

Дискретное свойство 1: zone\_id

Дискретное свойство 2: zone\_id

Исп. данные настройки в интерполяции  Применить изменения ко всем зонам/регионам/фациям

Amazonas

Параметры Amazonas

Большая полуось:  Значение 4  Карта

Анизотропия по латерали

Вертикальная полуось:  Значение 5  Макс. детализация

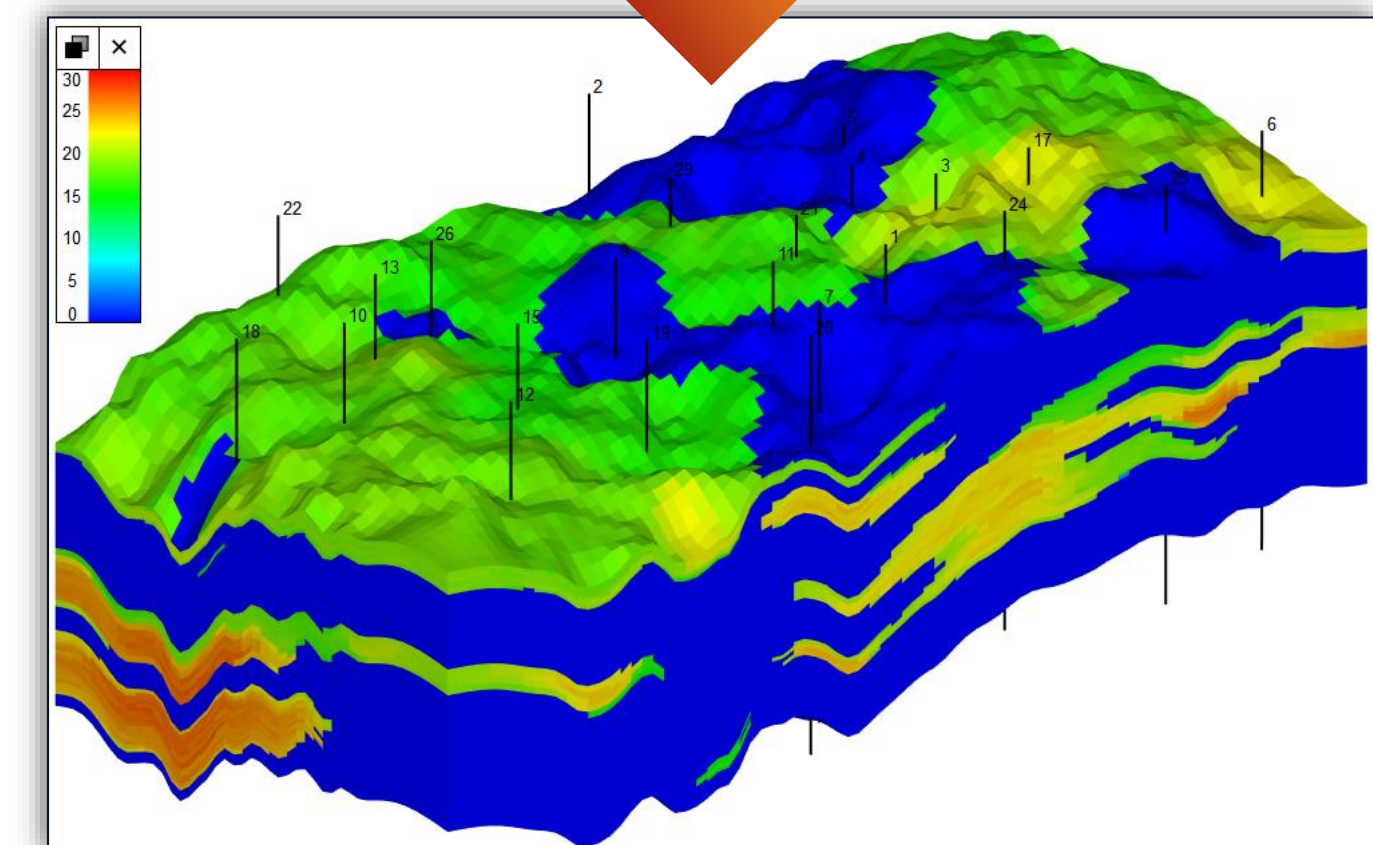
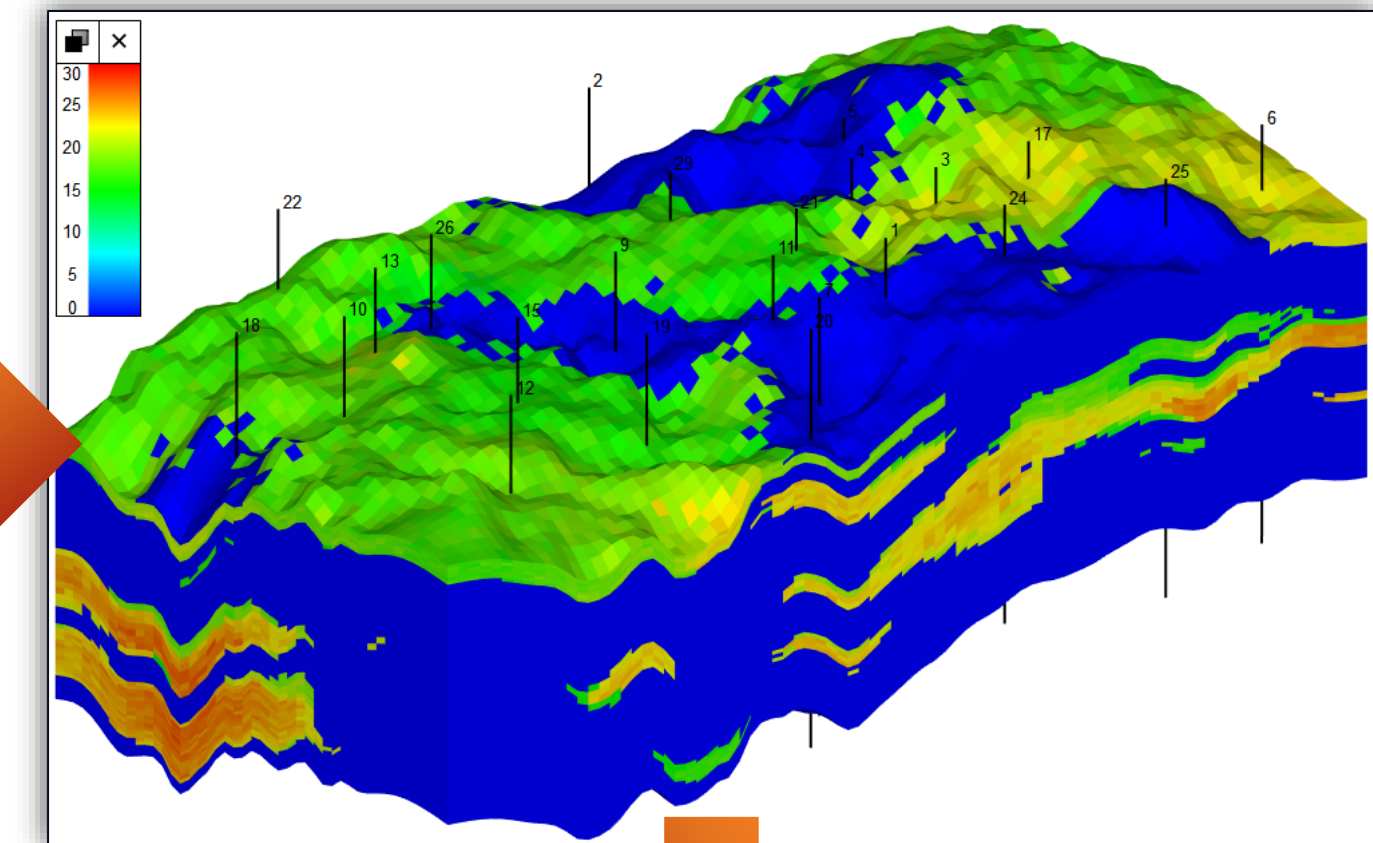
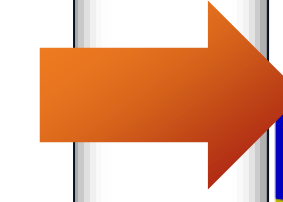
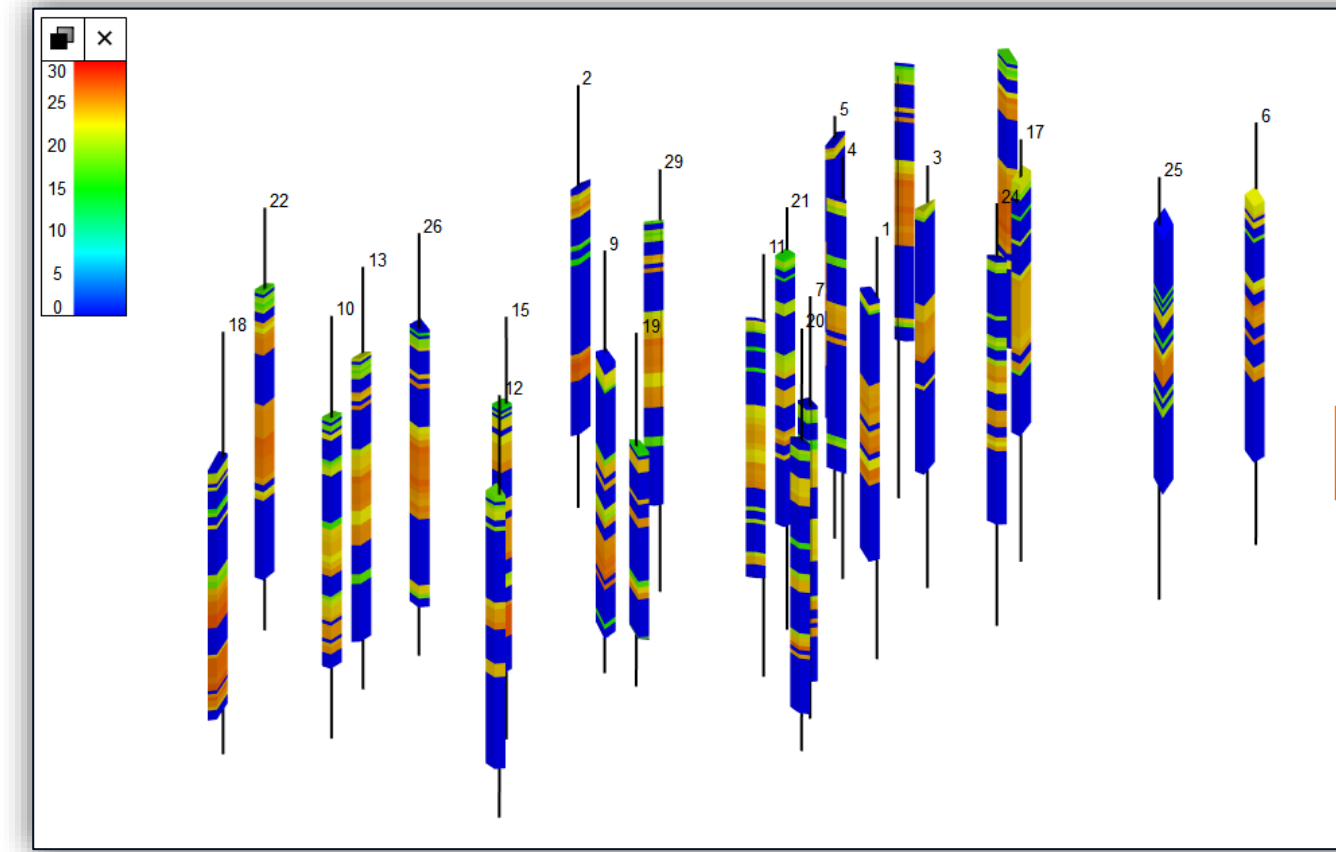
Случайное число: 0

Апостериорное смещение:  Значение 0.005  Карта

Дополнительные параметры

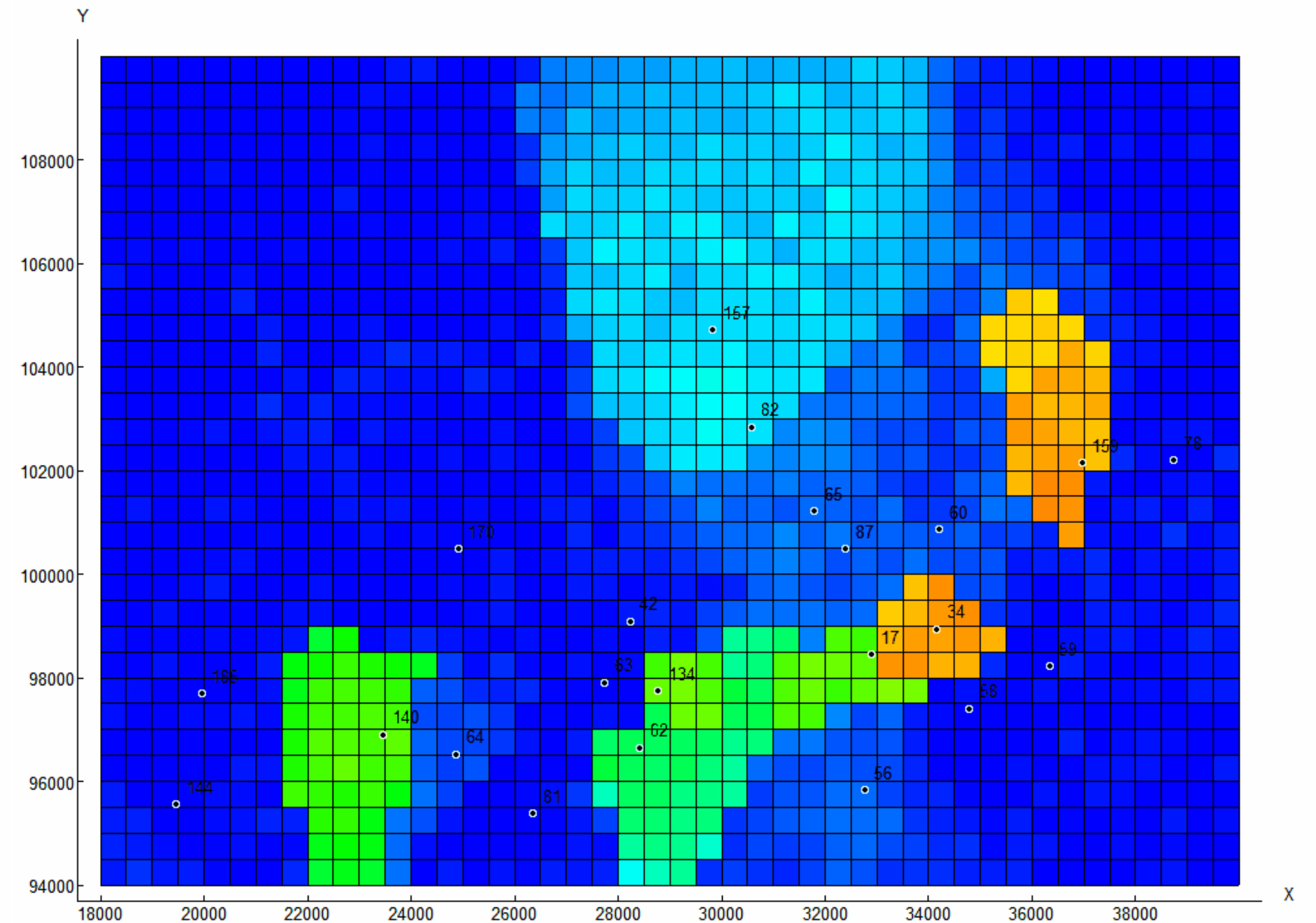
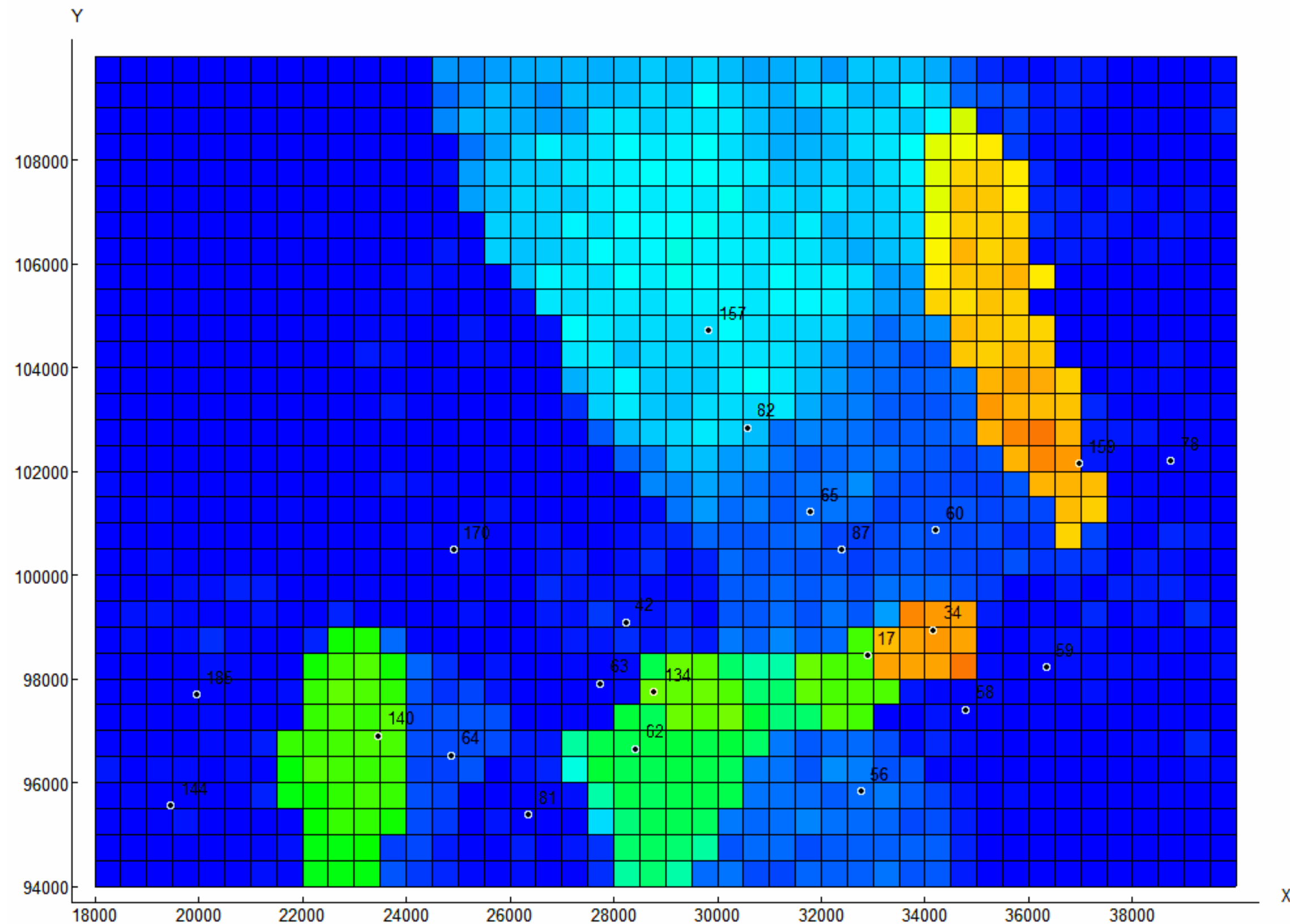
Открыть таблицу входных параметров

Очистить Добавить в Workflow Применить Закрыть Помощь



# Amazonas 3D

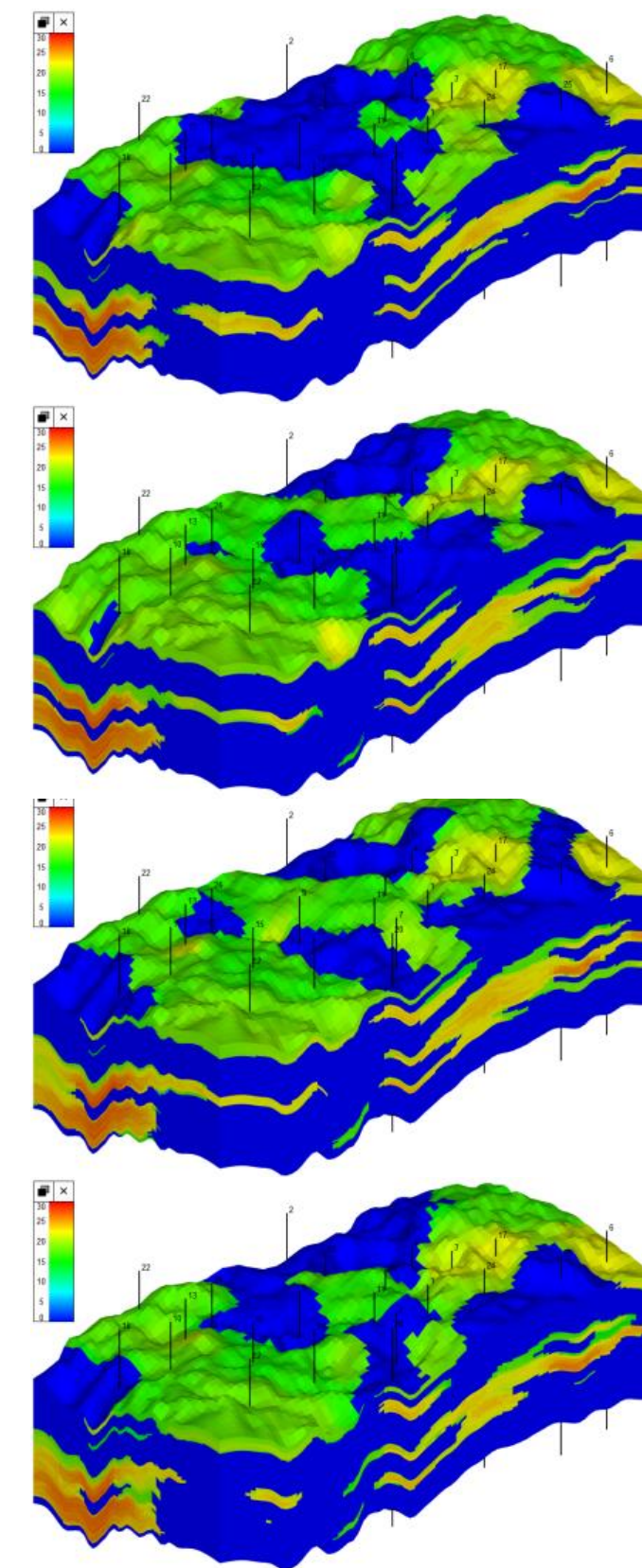
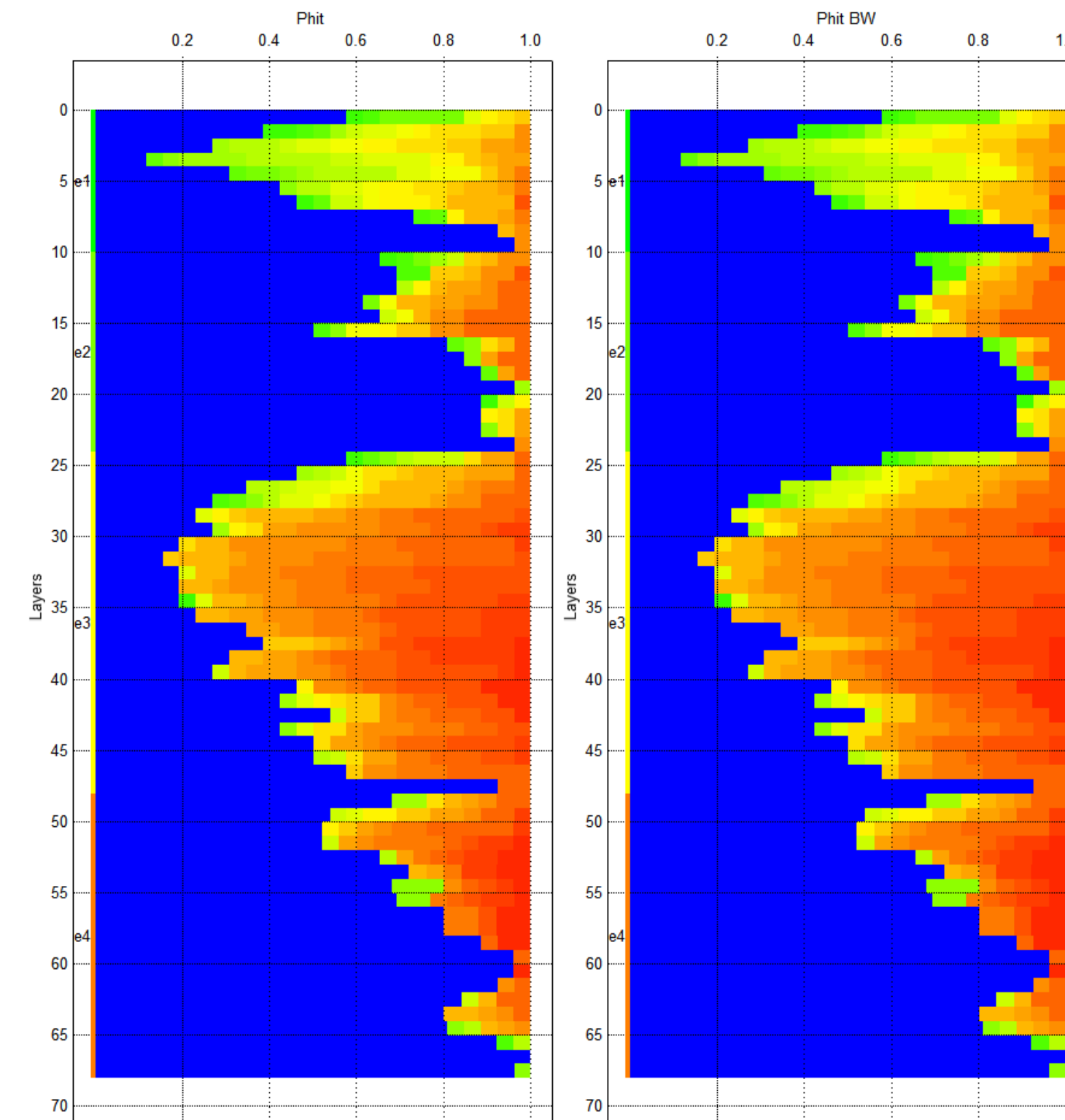
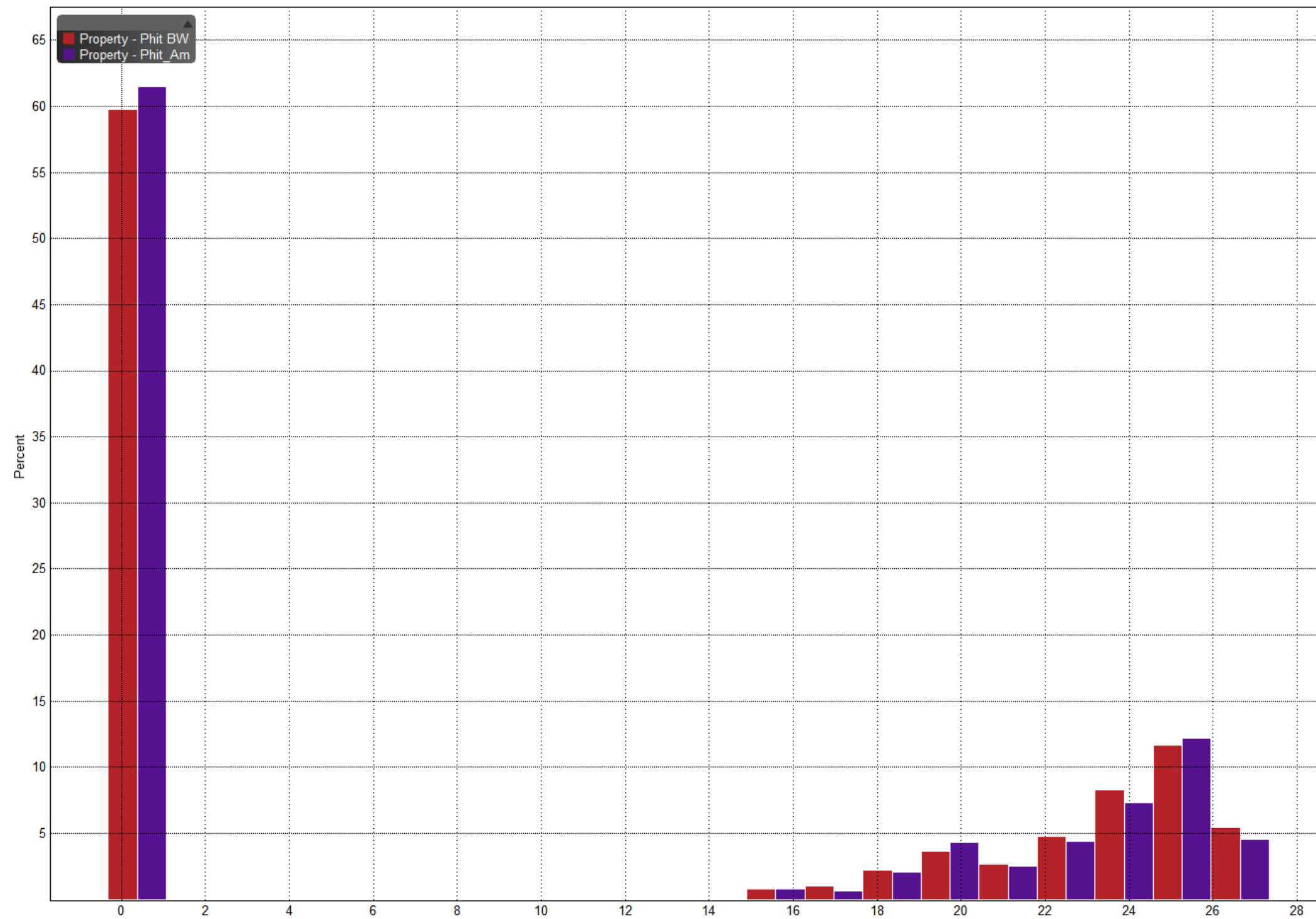
- Многовариантное моделирование динамических систем на основе пространственно-временных данных с произвольным законом распределения



Динамика газонасыщенности по данным ГИС-контроль по одному из подземных хранилищ газа (ПХГ) за 4 сезона закачки и отбора

# Amazonas 3D

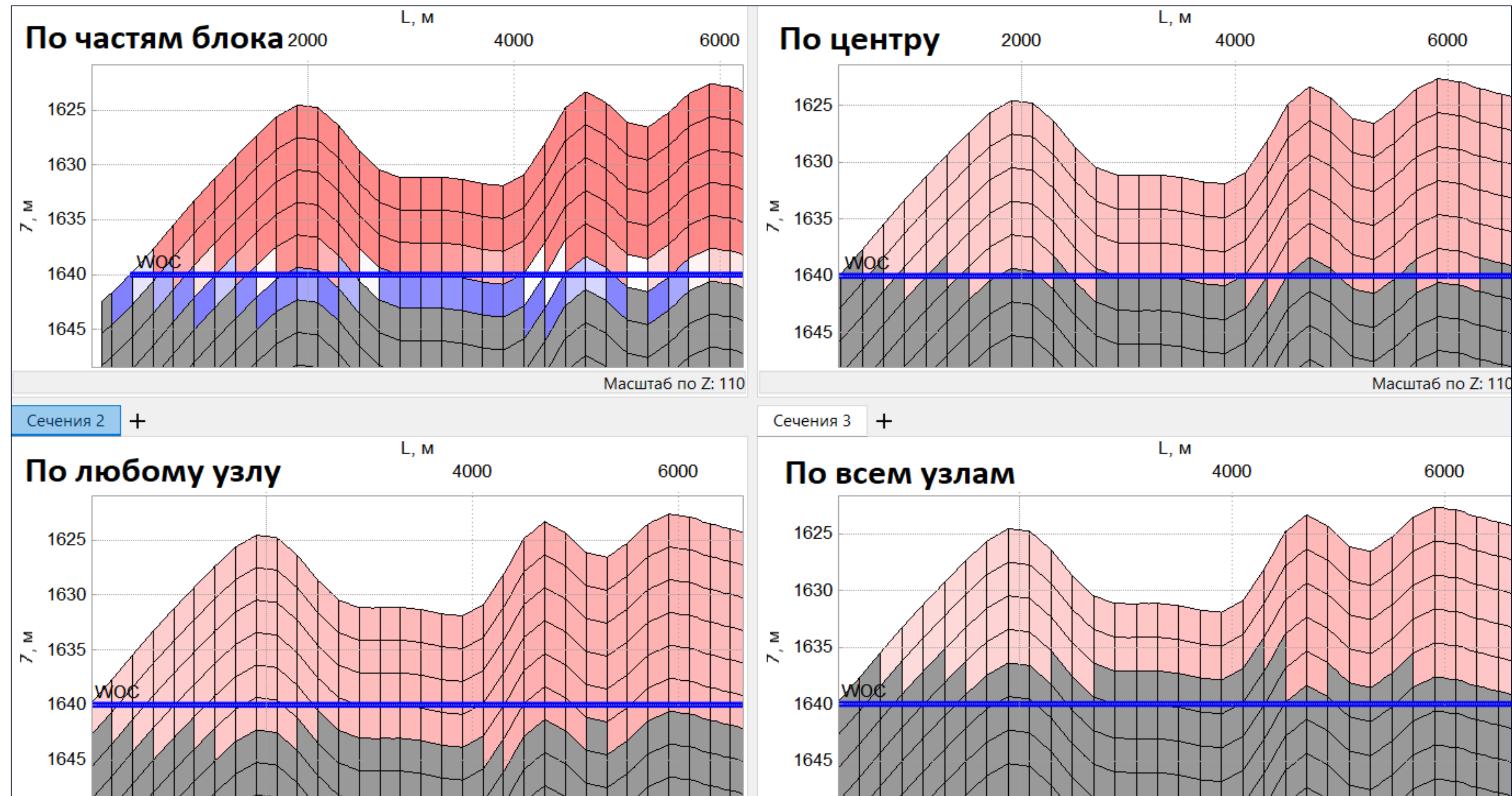
- В случае пространственной стационарности распределения свойств гистограмма и ГСР исходных данных воспроизводятся автоматически для каждой из реализаций модели



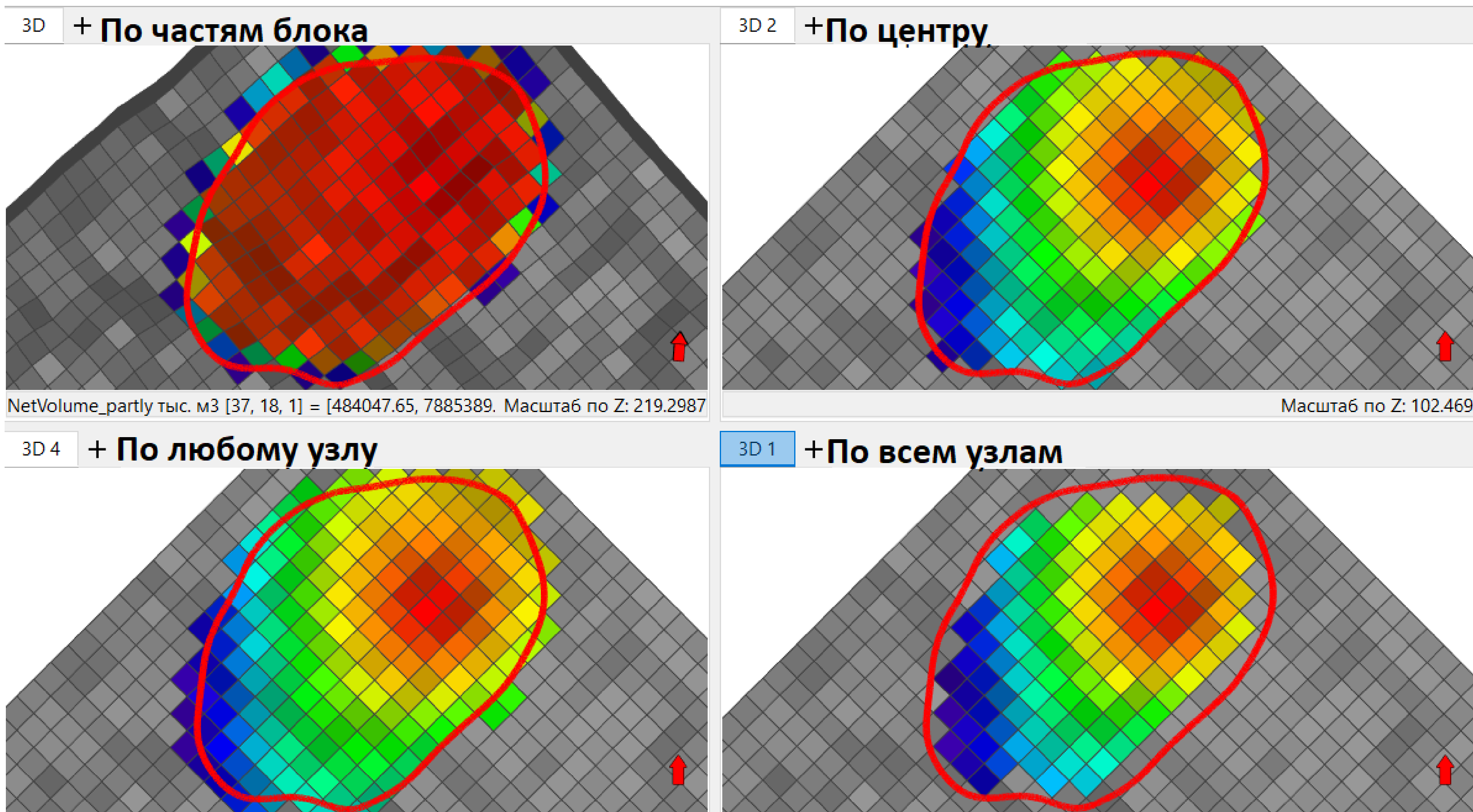


# Подсчёт объёмов и запасов, анализ неопределённости

# Выбор способа учёта частей блоков, отсечённых контактом

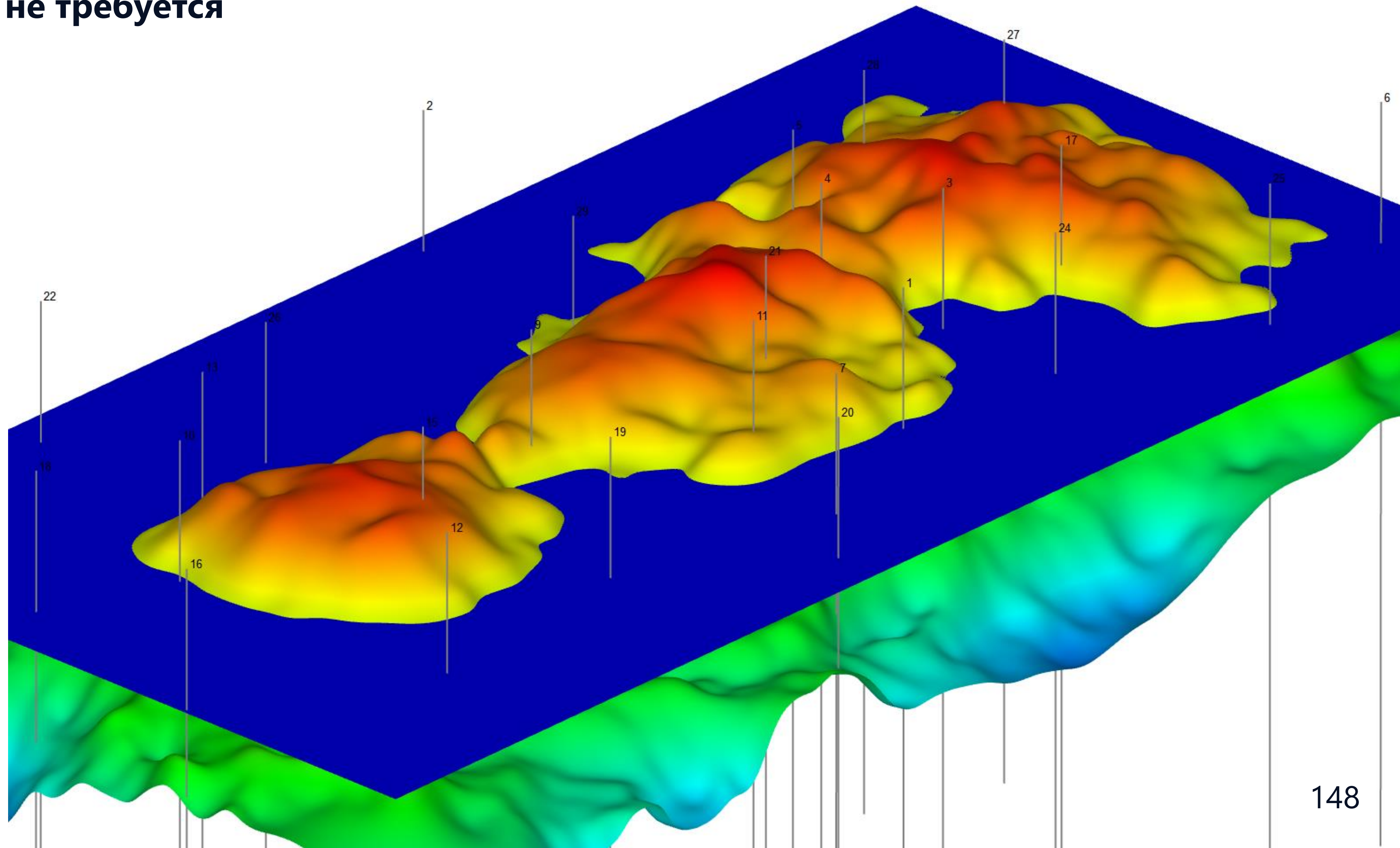


# Выбор способа учёта частей блоков, отсечённых граничным многоугольником

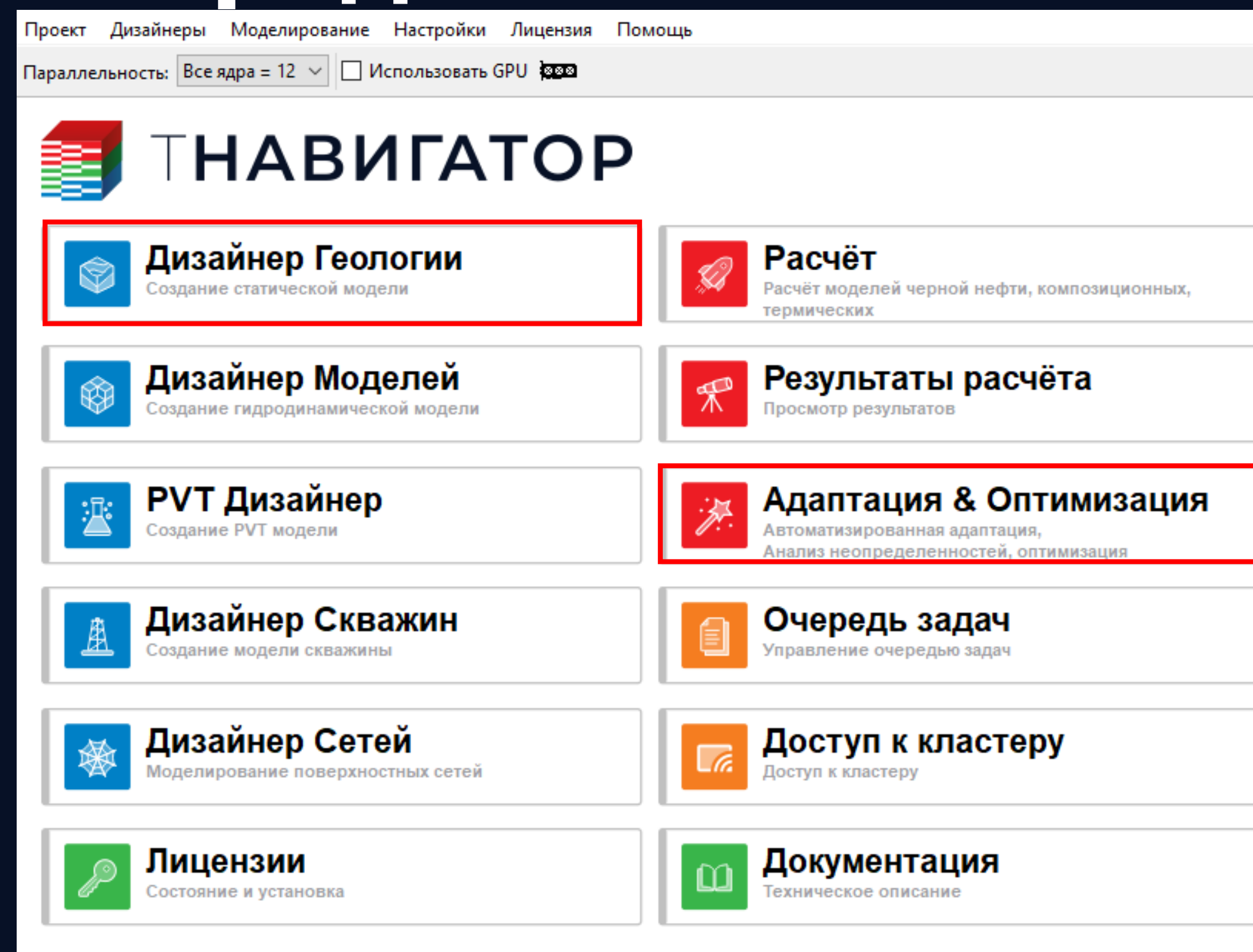


# Подсчет запасов 2D

- Помимо трёхмерного, также может быть выполнен и 2D подсчёт объёмов и запасов
- Построения 3D сетки не требуется

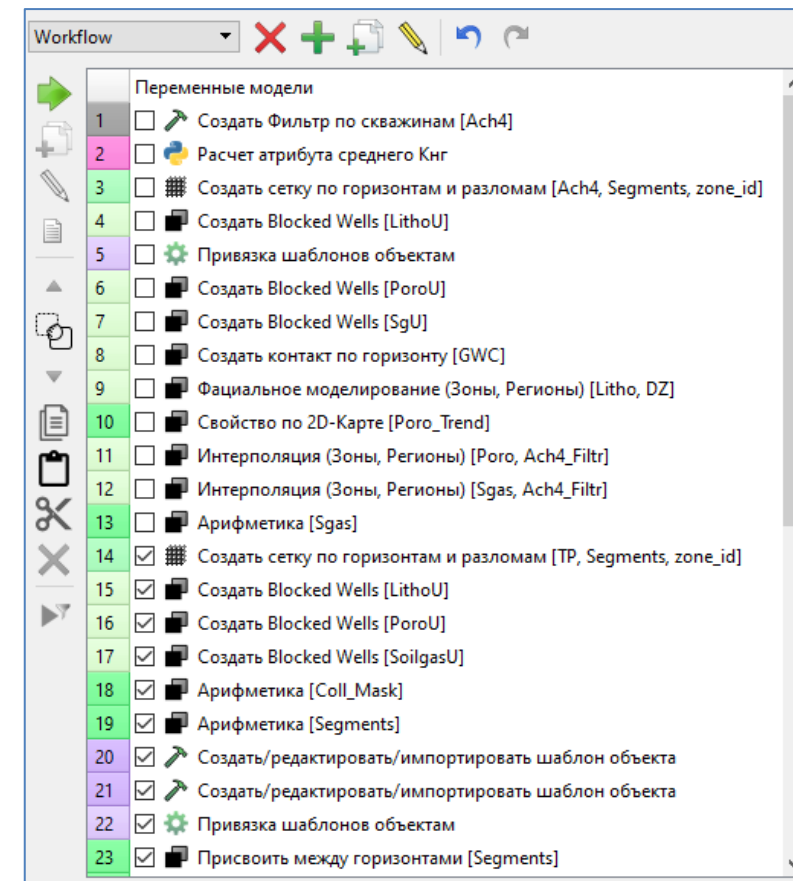


# Анализ неопределенности в тНавигатор



# Анализ неопределенности в tНавигатор

## Workflow



## Переменные

Имя	Начальное значение	Мин. значение	Макс. значение	Тип	Распределение
COUNT	60	30	90	INTEGER	Равномерное
REFINE_RATIO	2	1.25	2	REAL	Логнормальное
GWC_5	897	894	900	REAL	Нормальное
GWC_1	869	866	872	REAL	Нормальное
STEP_XY	100	50	400	INTEGER	Дискретное
RANGE_NTG_XY	30	5	60	INTEGER	Равномерное
RANGE_NTG_Z	3	1	10	REAL	Нормальное
RANGE_PORO_XY	2000	500	5000	REAL	Нормальное
RANGE_PORO_Z	7	1	15	REAL	Равномерное
CUT	0.5	0.4	0.6	REAL	Треугольное
SEISM	Seis			STRING	Равномерное
WELLF	WellF_All_Wells			STRING	Равномерное

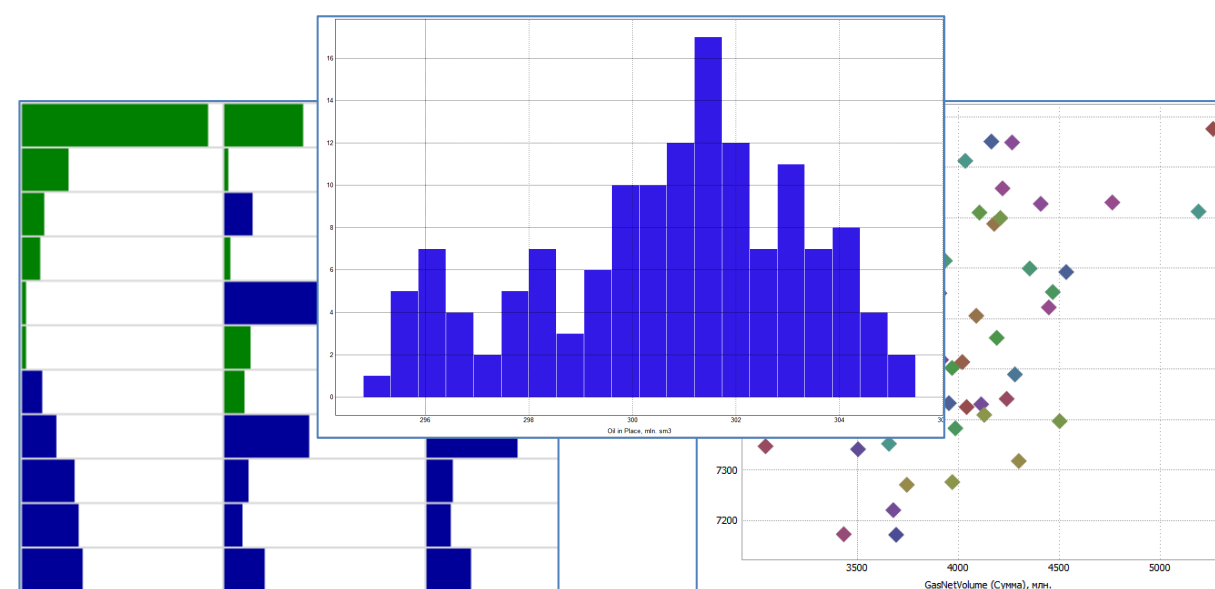
## Алгоритм

- Алгоритм
- Методы планирования эксперимента:
- Пользовательский
  - Перебор по сетке
  - Латинский гиперкуб
  - Монте-Карло
  - Торнадо эксперимент
  - Плакett-Берман
  - Бокс-Бенкен

Воспроизведение  
выбранного  
варианта

Сохранение всех  
вариантов в  
процессе расчетов

## Анализ результатов

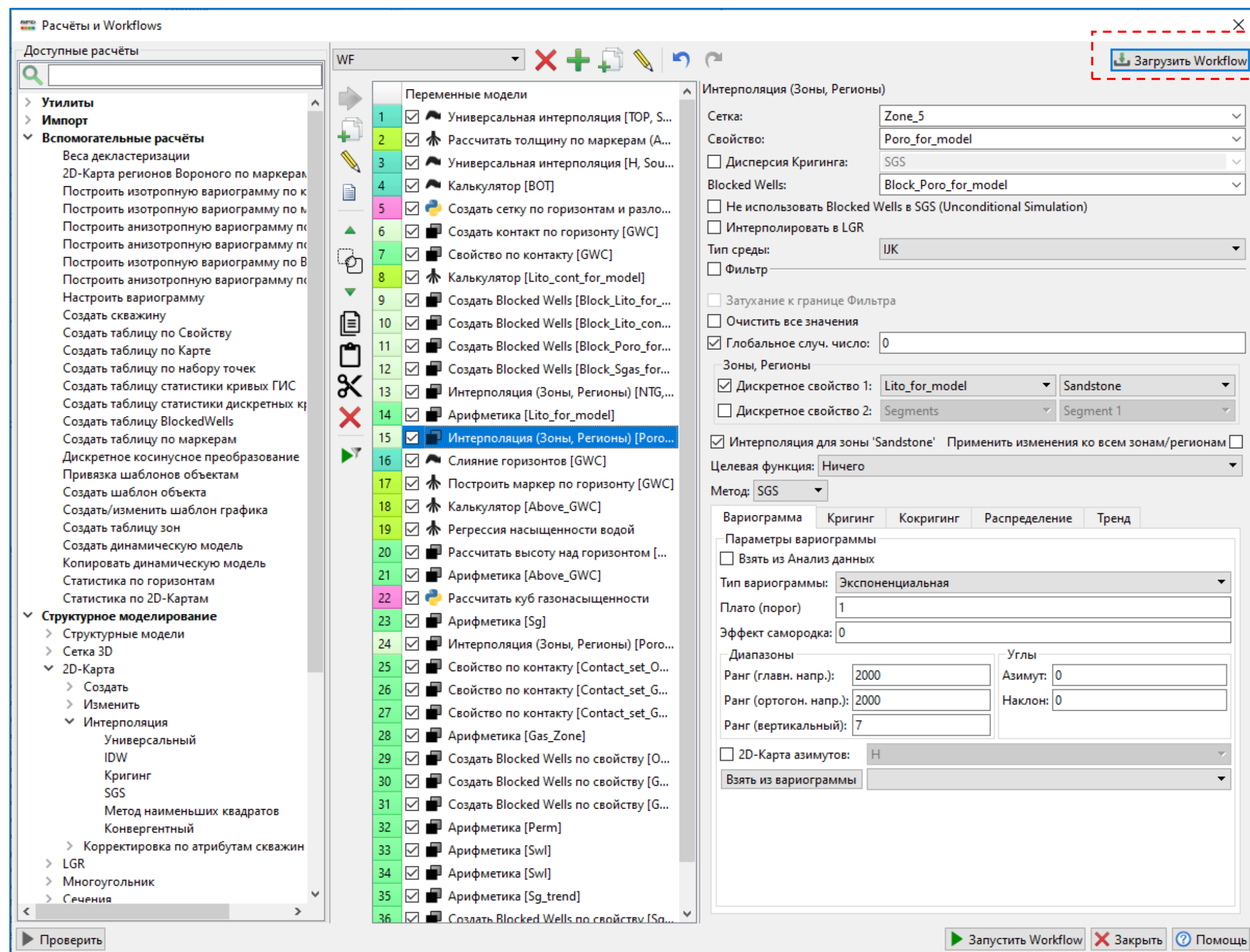


## Множество вариантов

#	Модели	Месторождение GasPoreVolume (Сумма)	Месторождение GasHCPV (Сумма)	Месторождение Area (Сумма)
1	A001e1_v00000	95832665.199	526757663.397	192063437.339
2	A001e1_v00001	1172018994.812	644913970.471	195480907.241
3	A001e1_v00002	1117483949.967	614754969.23	204909383.818
4	A001e1_v00003	1023505803.335	581454806.576	187507083.537
5	A001e1_v00004	963024263.353	53914634.325	195534198.53
6	A001e1_v00005	1215501980.301	66899482.836	44244487.877
7	A001e1_v00006	992338948.756	547294665.378	193364074.685
8	A001e1_v00007	940367215.404	517034613.665	36045944.649
9	A001e1_v00008	879635822.922	486443993.967	200876235.891
10	A001e1_v00009	85506023.407	471796105.001	196359087.048
11	A001e1_v00010	921283024.994	506068459.992	191619769.526
12	A001e1_v00011	781758141.514	431283365.625	188523239.669
13	A001e1_v00012	849353986.609	471516506.981	191387876.268
14	A001e1_v00013	933173223.176	524542803.572	205133634.77
15	A001e1_v00014	52409974.632	513294459.198	38487994.141
16	A001e1_v00015	102629594.694	561878976.369	404798181.87
17	A001e1_v00016	501180440.719	501180440.719	203214613.208
18	A001e1_v00017	814256847.96	442365455.086	421967.105
19	A001e1_v00018	71700548.838	396702477.531	193988718.594
20	A001e1_v00019	93088149.355	516838348.24	195482328.439
21	A001e1_v00020	80890569.571	448561639.734	34130000
22	A001e1_v00021	786708073.224	431040607.039	101780.375
23	A001e1_v00022	520185339.946	50794265.166	210232331.119

# Граф построения модели (Workflow)

## Создание workflow с нуля



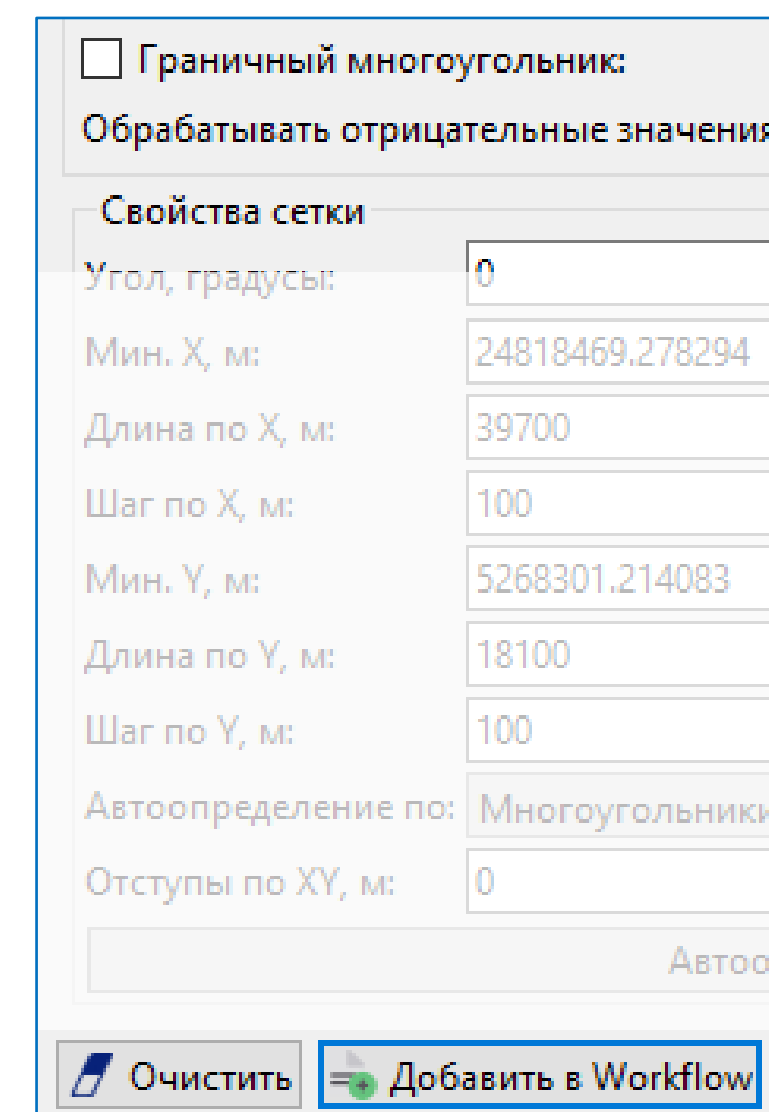
Список процессов

Тело workflow

Настройки процессов

Импорт WF

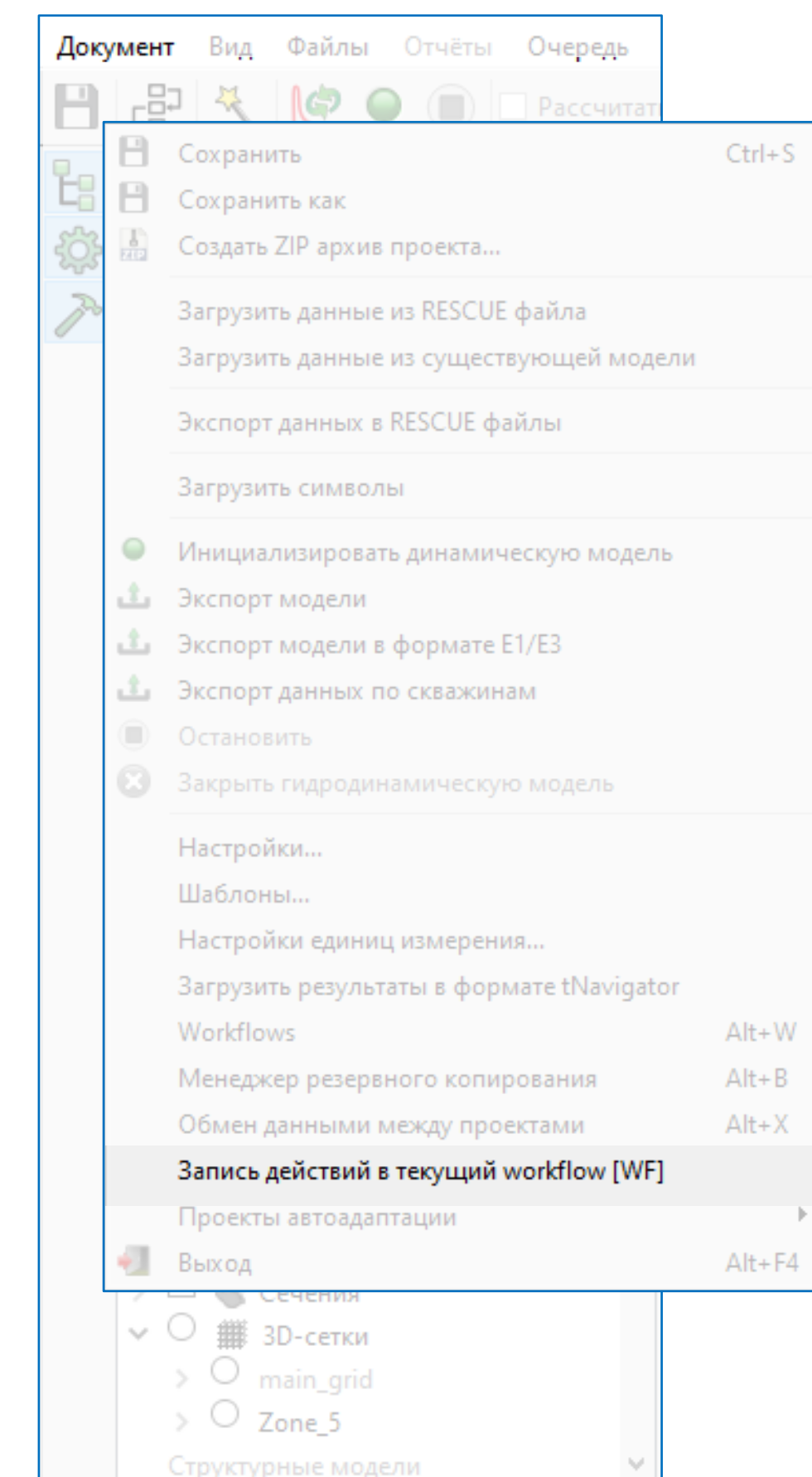
Добавить расчет в WF



Доп. возможности

- Утилиты
- Печать лог
- Выполнить внешнюю программу
- Добавить код вручную

Запись действий пользователя

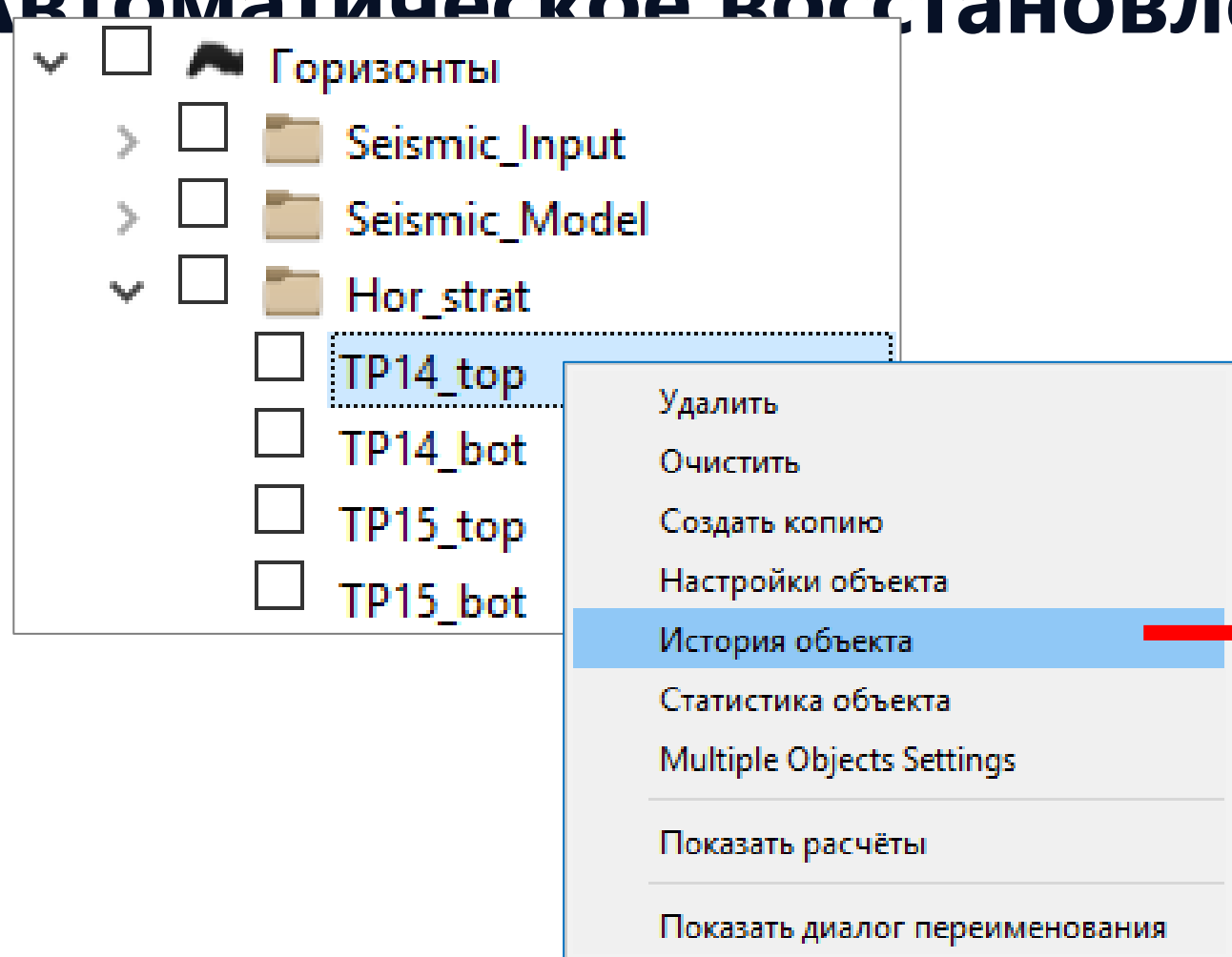


# Автоматическое запоминание истории действий над объектами

Возможность просмотреть историю выполненных операций над объектом с визуализацией интерфейса выполненных процедур

Возможность добавить операцию из истории объекта в Workflow

Автоматическое восстановление Workflow по истории



Действие	Дата	Пользователь	Версия
Калькулятор	01.04.2019 13:40:40		
Скорректировать горизонт по маркерам (IDW)	01.04.2019 13:40:43		
Калькулятор	02.04.2019 14:13:18		
Скорректировать горизонт по маркерам (IDW)	02.04.2019 14:13:22		
Калькулятор	02.04.2019 14:30:32		
Скорректировать горизонт по маркерам (IDW)	02.04.2019 14:30:36		
Калькулятор	02.04.2019 14:44:17		
Скорректировать горизонт по маркерам (IDW)	02.04.2019 14:44:19		
Калькулятор	02.04.2019 14:53:42		
Скорректировать горизонт по маркерам (IDW)	02.04.2019 14:53:46		
Калькулятор	02.04.2019 15:02:26		
Скорректировать горизонт по маркерам (IDW)	02.04.2019 15:02:30		
Калькулятор	05.04.2019 11:54:02		
Скорректировать горизонт по маркерам (IDW)	05.04.2019 11:54:06		

Результат

Результирующий горизонт: TP14\_top

Невязка: else

Исходные данные

Исходный горизонт: TP14\_top

Маркер: TP14\_top

Фильтр по скважинам: Ach4

Другие параметры

Степенной коэффициент: 2

Добавить в Workflow

Закреть



# Python в Workflow

## Циклы

**for a in range (1,26):**

**X=[4,8,15,16,23,42]**

**for b in X:**

## Условия

**if 10>5:**

**print("condition is true")**

**else:**

**print("condition is false")**

Усреднить ГИС между маркерами (Атрибуты скважин)

Результат

Атрибут скважины: NTG\_TP14\_res

Глубина атрибута скважины: Средняя точка

Исходные данные

Кривая ГИС: One

Верхний маркер скважины: TP14\_top

Нижний маркер скважины: TP14\_bot

Фильтр по скважинам: Ach4

Параметры

Тип ГИС скважины: Дискретное

Тип шкалы: SSTVD

Параметры осреднения

Тип осреднения: Мощность

Номер фации: 1

Обрезать по ГИС: Fluid

Обрезать по значениям

Мин. значение: 0

Макс. значение: 0

Параметры обрезки: Игнорировать значения



```

1 t1 = get_table_by_name (name = 'WF_buffer')
2 t2 = get_table_by_name (name = 'WF_zones')
3 for a in range (1,12):
4     topwt = t1.get_data (row = a, column = 2)
5     botwt = t1.get_data (row = a, column = 4)
6     atrname = t2.get_data (row = a, column = 2)
7     Result_name = "NTG_" + atrname
8     wells_attribute_create_by_averaging_wells_log (result_well_attribute=find_object
9     (name=Result_name, type="WellAttribute"),
10     .....well_attribute_depth="middle_point",
11     .....well_log=find_object (name="LithoM", type="WellLog"),
12     .....marker_top=find_object (name=topwt, type="WellMarker"),
13     .....marker_bottom=find_object (name=botwt, type="WellMarker"),
14     .....use_well_filter=False,
15     .....well_filter=find_object (name="All_Wells", type="WellFilter"),
16     .....wells=find_object (name="Wells", type="gt_wells_entity"),
17     .....trajectories=find_object (name="Trajectories", type="Trajectories"),
18     .....well_log_type="Discrete",
19     .....scale_type="SSTVD",
20     .....continuous_averaging_method="Arithmetic",
21     .....discrete_averaging_method="Fraction",
22     .....facies_code=1,
23     .....use_cut_log=False,
24     .....cut_log=find_object (name="Fluid", type="WellLog"),
25     .....use_min_cut_value=True,
26     .....min_cut_value=0,
27     .....use_max_cut_value=True,
28     .....max_cut_value=1,
29     .....cutoff_type="Truncate")
30 t2.set_data (row = a, column = 3, data = Result_name)
    
```

## Работа с таблицами

**t1 = get\_table\_by\_name (name = 'Table.txt')**

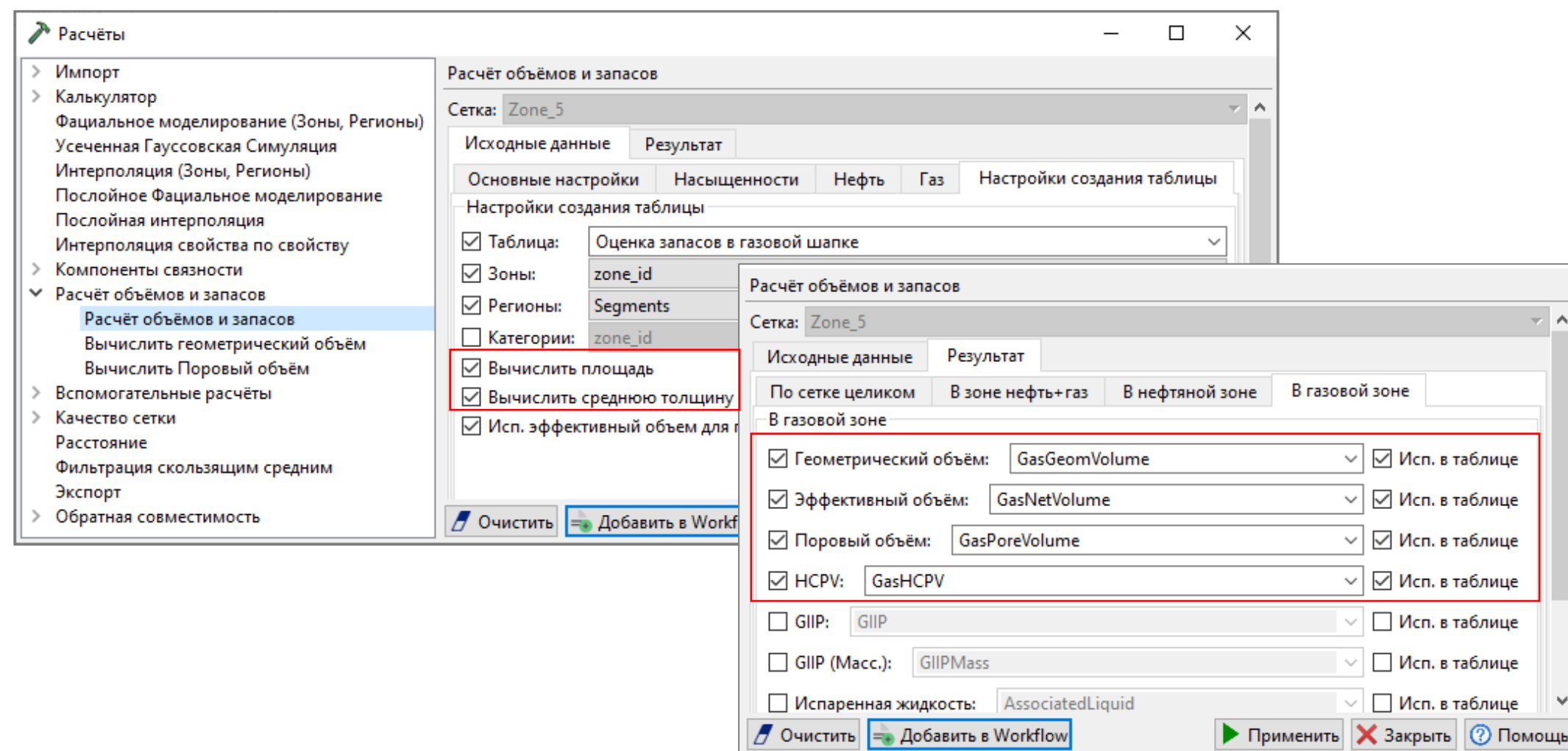
**a = t1.get\_data (row = 1, column = 1)**

**t1.set\_data (row = 2, column = 2, data = result)**

	A	B	C	D	E	F
1	TP14_top	TP14_bot	Th_TP14_top	Map_Th_TP14_t...	Map_Th_TP14_t...	TP14_top
2	TP14_bot	TP15_top	Th_TP14_bot	Map_Th_TP14_...	Map_Th_TP14_...	TP14_bot
3	TP15_top	TP15_bot	Th_TP15_top	Map_Th_TP15_t...	Map_Th_TP15_t...	TP15_top
4	TP15_bot	TP16_top	Th_TP15_bot	Map_Th_TP15_...	Map_Th_TP15_...	TP15_bot
5	TP16_top	TP16_bot	Th_TP16_top	Map_Th_TP16_t...	Map_Th_TP16_t...	TP16_top
6	TP16_bot	TP17_top	Th_TP16_bot	Map_Th_TP16_...	Map_Th_TP16_...	TP16_bot
7	TP17_top	TP17_bot	Th_TP17_top	Map_Th_TP17_t...	Map_Th_TP17_t...	TP17_top
8	TP17_bot	TP18_top	Th_TP17_bot	Map_Th_TP17_...	Map_Th_TP17_...	TP17_bot
9	TP18_top	TP18_bot	Th_TP18_top	Map_Th_TP18_t...	Map_Th_TP18_t...	TP18_top

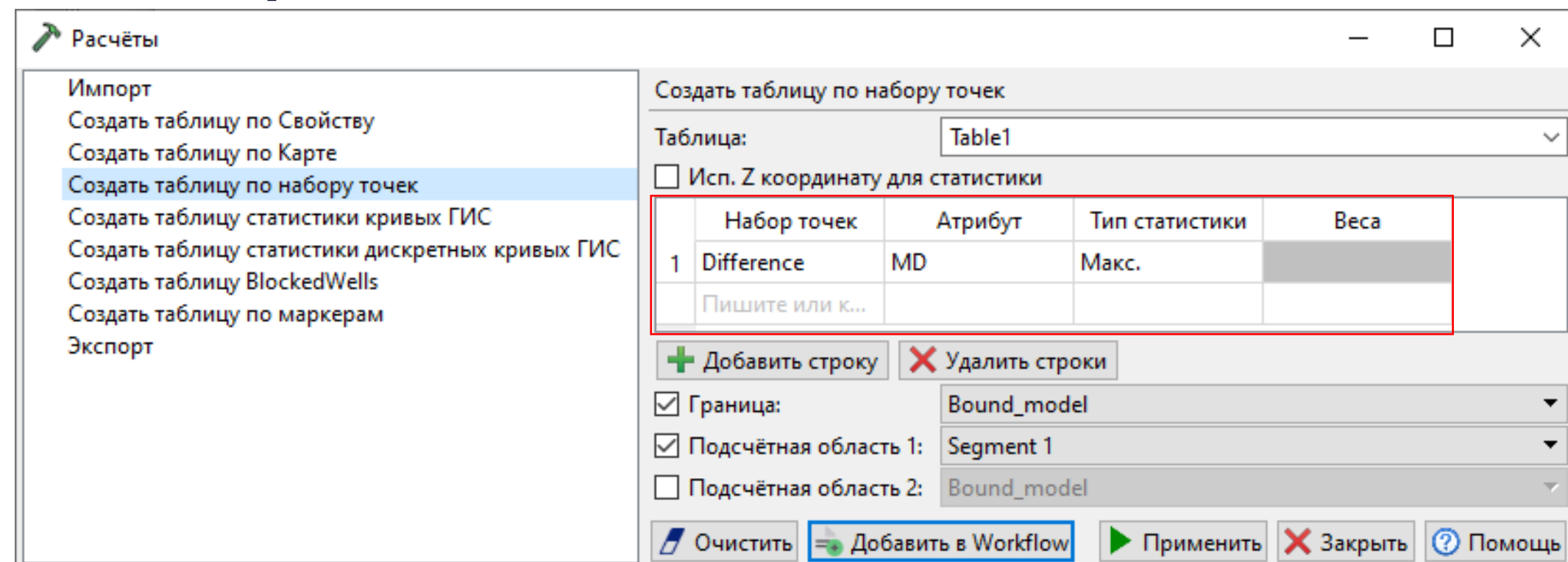
# Выбор целевых функций

## Результаты подсчета запасов



- объёмы и запасы 2D и 3D
- эффективная толщина
- площадь

## Таблица статистики любых объектов



- невязки
- кол-во компонент связности
- средние значения параметров
- прочее

# Выбор переменных

Возможность задания как численных, так и строковых переменных

Возможность дискретного распределения значений переменных с автоматическим нормированием

The screenshot displays a software interface for managing variables. At the top left, there is a button labeled "Добавить переменную" (Add variable) with a plus sign and a directional icon. Below it is a table with the following columns: "Имя" (Name), "Начальное значение" (Initial value), "Мин. значение" (Min. value), "Макс. значение" (Max. value), "Тип" (Type), "Распределение" (Distribution), and "Значения" (Values).

Имя	Начальное значение	Мин. значение	Макс. значение	Тип	Распределение	Значения
VAR_1	1	0	10	REAL	Равномерное	
VAR_2	1	0	2000	REAL	Нормальное	
VAR_3	0	-5	5	REAL	Треугольное	
GLOBAL_MEAN_VAL...	0	0	10	INTEGER	Равномерное	
MY_1	1	0,0009999999...	10	REAL	Логнормальное	
MY_2	1	1	8	REAL	Дискретное	
Пишите или копиру...						

Three dialog boxes are overlaid on the interface:

- Редактировать переменную (top right):** Shows "Имя: VAR\_1" and "Тип: String". Below is a table of "String values" with 7 rows: 1 Horizon\_01, 2 Horizon\_02, 3 Horizon\_03, 4 Horizon\_04, 5 Horizon\_05, 6 Horizon\_06, 7 Horizon\_07. Buttons "Отмена" and "OK" are visible.
- Редактировать переменную (bottom center):** Shows "Имя: MY\_2" and "Тип: Real". Fields for "Значение: 1", "Мин.: 1", and "Макс.: 8" are present. Buttons "OK" and "Отмена" are at the bottom.
- Распределение переменной '...' (bottom right):** Shows "Дискретное" distribution. A table lists values and probabilities:

Значение	Вероятность, %
1	9,1
4	18,18
5	36,36
7	27,27
8	9,09

Buttons "Нормировать диапазон значений", "OK", and "Отмена" are at the bottom.

# Что можно задать в качестве переменной?

- версии интерпретации ОГ, ГИС
- маркеры от разных авторов
- варианты рисовки зон глинизации и областей выклинивания
- размерность сетки
- фильтры по скважинам для исключения/добавления спорных скважин, а также для проведения перекрестной проверки
- глубина контакта
- трендовые карты фаций и свойств
- параметры вариограмм
- случайное число при использовании стохастики
- зависимость двух параметров друг от друга
- граничные значения
- любые коэффициенты в используемых формулах
- ...и т.д.

# Алгоритмы выбора переменных

Алгоритм

Методы планирования эксперимента:

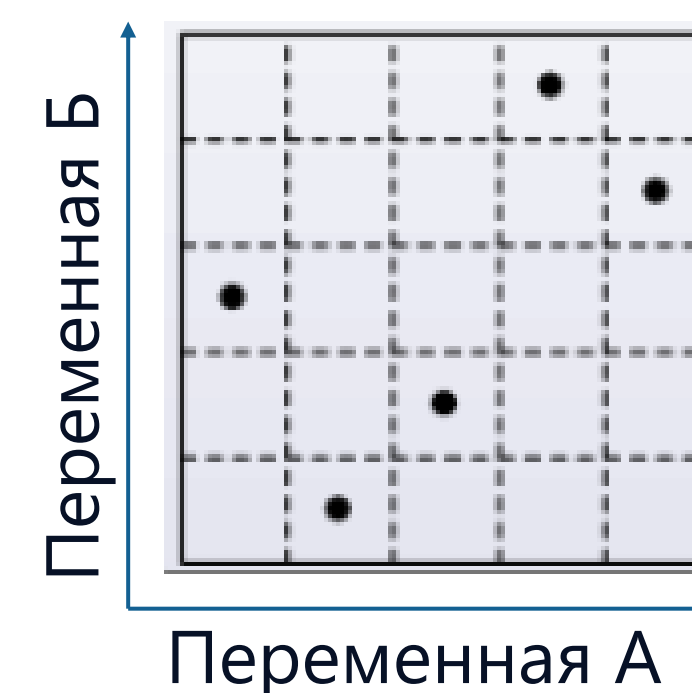
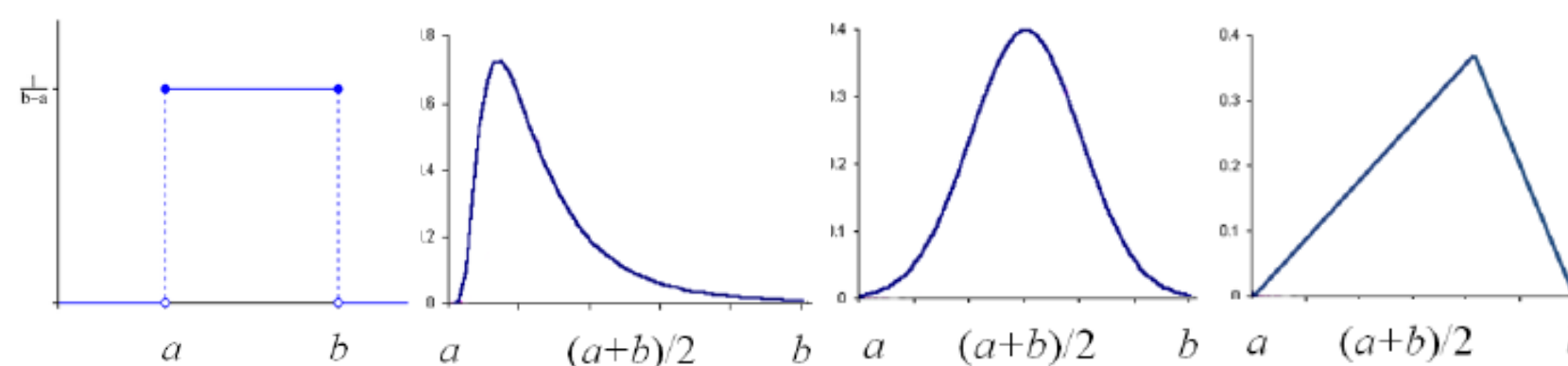
- Пользовательский
- Перебор по сетке
- Латинский гиперкуб
- Монте-Карло
- Торнадо эксперимент
- Плакett-Берман
- Бокс-Бенкен

**Перебор по сетке**  
Все значения  
переменных со всеми

**Пользовательский**  
Пользователь  
указывает значения  
переменных

**Торнадо эксперимент**  
Мин/макс каждой переменной  
отдельно

**Латинский гиперкуб**  
Пример: 5 реализаций, 2  
переменных:



# Анализ результатов

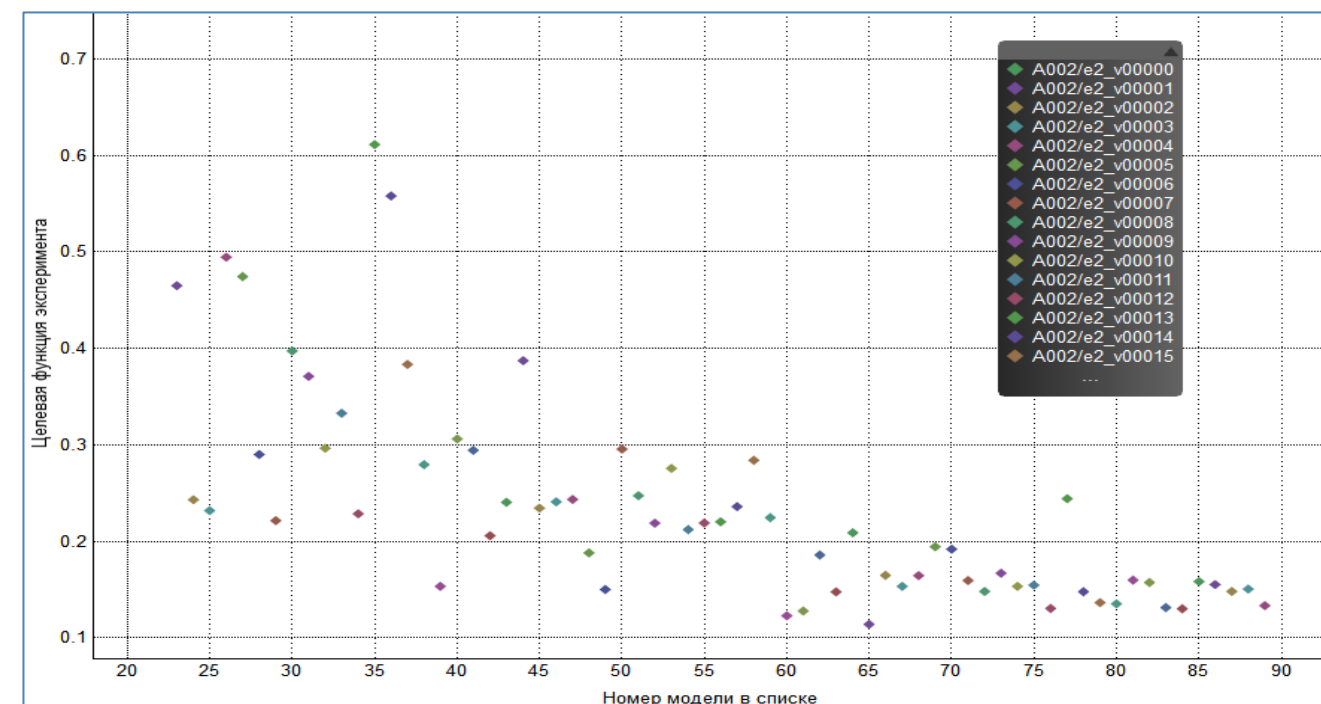
## Таблицы результатов и невязок

#	Модели	Статус	Рассчитана	Время...	Кол...	Среднее давление	Дебит нефти	Дебит воды	Дебит жидкости	Дебит газа	Наконт. нефть	Наконт. вода	Наконт. х...
1	A001/e1_v00000	Рассчитана	11.09.2018 2:38	352.64	44	23	144.64	15818.51	617644.71	633463.22	1182033.40	91054169.07	713892083.42
1	A001/e1_v00001	Рассчитана	11.09.2018 2:44	340.46	44	23	144.51	15563.69	621413.51	636977.20	1163131.35	90129610.42	705882944.22
1	A001/e1_v00002	Рассчитана	11.09.2018 2:49	330.88	44	23	144.76	16073.28	613935.66	630008.94	1201001.15	91974252.94	707201542.93
1	A001/e1_v00003	Рассчитана	11.09.2018 2:55	338.56	44	23	144.70	15948.62	619954.83	631803.44	1184398.62	90719749.27	711812130.79
1	A001/e1_v00004	Рассчитана	11.09.2018 3:01	345.75	44	23	145.16	15711.29	612959.22	628670.51	1173292.90	90218707.18	708892252.55
1	A001/e1_v00005	Рассчитана	11.09.2018 3:06	340.58	44	23	144.97	15935.97	617958.81	633894.77	1190236.99	90984622.95	712368127.55
1	A001/e1_v00006	Рассчитана	11.09.2018 3:12	340.79	44	23	144.70	15838.75	618169.80	634008.55	1183374.69	91034543.02	714423828.73
1	A001/e1_v00007	Рассчитана	11.09.2018 3:18	340.61	44	23	144.76	15902.03	619020.78	630922.81	1186755.38	90939068.87	709997236.61
1	A001/e1_v00008	Рассчитана	11.09.2018 3:23	333.36	44	23	145.05	15939.26	612368.31	628307.57	1190525.38	90790032.86	704053307.90
1	A001/e1_v00009	Рассчитана	11.09.2018 3:29	332.52	44	23	144.71	15880.19	616532.13	632412.32	1186035.70	90932279.87	711440210.99
1	A001/e1_v00010	Рассчитана	11.09.2018 3:34	339.22	44	23	144.77	15841.52	617721.38	633562.90	1183441.72	90929243.43	713590980.83
1	A001/e1_v00011	Рассчитана	11.09.2018 3:40	335.98	44	23	144.78	15839.55	616964.91	632804.46	1183224.59	90912749.68	713091431.93
1	A001/e1_v00012	Рассчитана	11.09.2018 3:46	347.69	44	23	144.86	15808.66	613791.57	629600.23	1180527.60	90865428.31	708868798.14
1	A001/e1_v00013	Рассчитана	11.09.2018 3:52	338.94	44	23	144.96	15867.39	612382.00	628249.39	1186222.85	90839671.75	706799925.31
1	A001/e1_v00014	Рассчитана	11.09.2018 3:57	343.59	44	23	145.21	15869.11	612383.04	628252.15	1185743.12	90856730.40	707268114.18
1	A001/e1_v00015	Рассчитана	11.09.2018 4:03	341.10	44	23	144.66	15790.94	617638.88	633429.82	1179782.34	90957357.67	713642161.37
1	A001/e1_v00016	Рассчитана	11.09.2018 4:08	323.73	44	23	144.71	15809.83	616505.70	632315.53	1180503.70	90975091.55	712530225.28
1	A001/e1_v00017	Рассчитана	11.09.2018 4:14	346.88	44	23	144.64	15811.82	613700.83	629512.65	1184698.10	91063780.12	708297599.87
1	A001/e1_v00018	Рассчитана	11.09.2018 4:20	338.55	44	23	144.61	15688.73	613019.80	628708.53	1174197.65	90906801.38	706924103.49
1	A001/e1_v00019	Рассчитана	11.09.2018 4:26	351.49	44	23	143.84	15514.29	619456.45	634970.74	1164143.56	91248697.70	716180075.01
1	A001/e1_v00020	Рассчитана	11.09.2018 4:31	337.20	44	23	144.92	15610.97	621544.43	637155.40	1164902.71	92157859.76	716487543.45
2	A002/e2_v00000	Рассчитана	11.09.2018 4:37	339.79	44	23	144.64	15818.51	617644.71	633463.22	1182033.40	91054169.07	713892083.42
2	A002/e2_v00001	Рассчитана	11.09.2018 4:43	349.79	44	23	145.21	15898.25	604634.40	620532.65	1189462.99	90538604.87	694006217.79
2	A002/e2_v00002	Рассчитана	11.09.2018 4:49	342.94	44	23	145.00	15543.08	610271.09	625814.17	1161063.52	89887044.45	703119701.75
2	A002/e2_v00003	Рассчитана	11.09.2018 4:55	357.31	44	23	144.90	15500.63	607131.26	622631.89	1161798.60	90049457.24	69949189.24
2	A002/e2_v00004	Рассчитана	11.09.2018 5:01	361.08	44	23	145.34	15355.37	605019.03	620374.40	1150336.47	89575850.65	69743577.15
2	A002/e2_v00005	Рассчитана	11.09.2018 5:07	359.27	44	23	144.93	15295.15	604887.14	620182.28	1147143.31	90401373.54	69545767.09
2	A002/e2_v00006	Рассчитана	11.09.2018 5:13	354.40	44	23	144.22	15461.91	612935.52	628397.43	1160900.15	91046508.38	706376611.67
2	A002/e2_v00007	Рассчитана	11.09.2018 5:19	360.05	44	23	144.49	15446.11	608516.42	623962.54	1159615.63	90544049.60	700752327.15

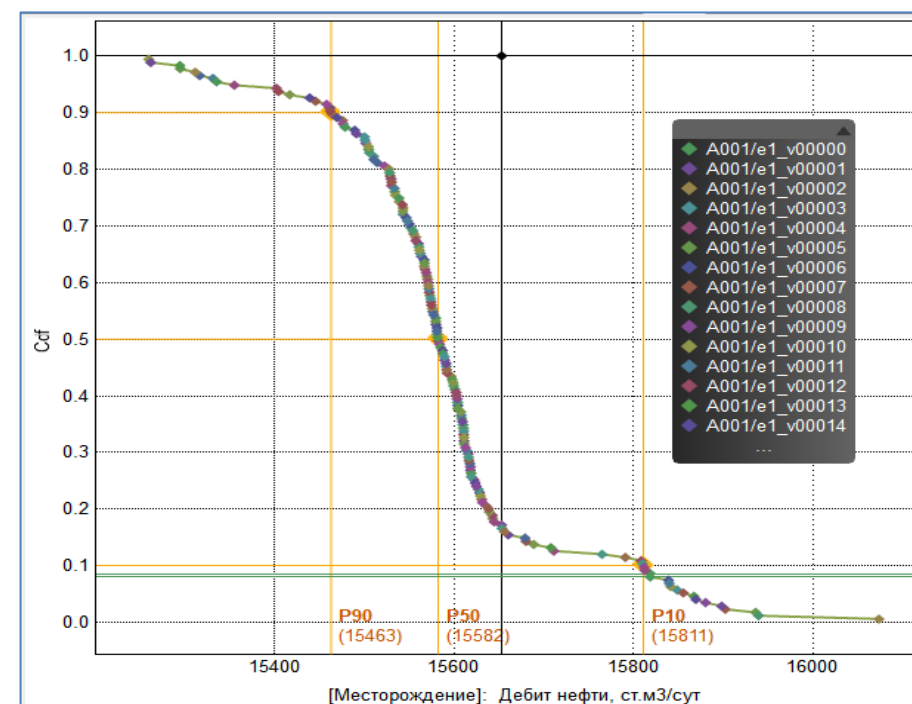
## Влияние переменных



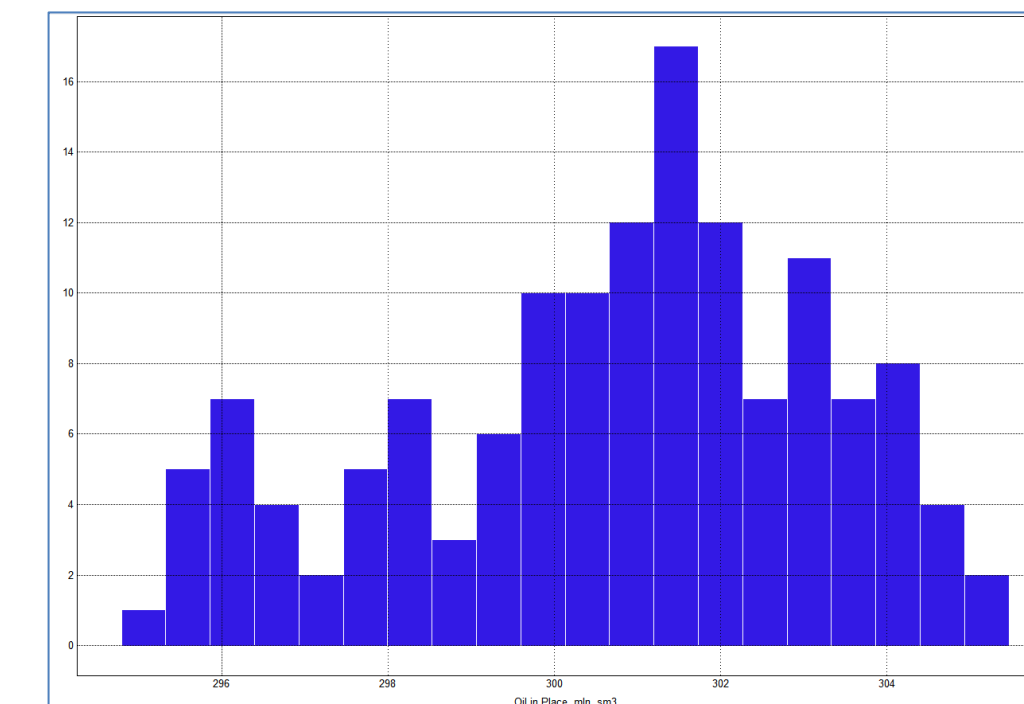
## Кроссплоты



## Кумулятивные функции

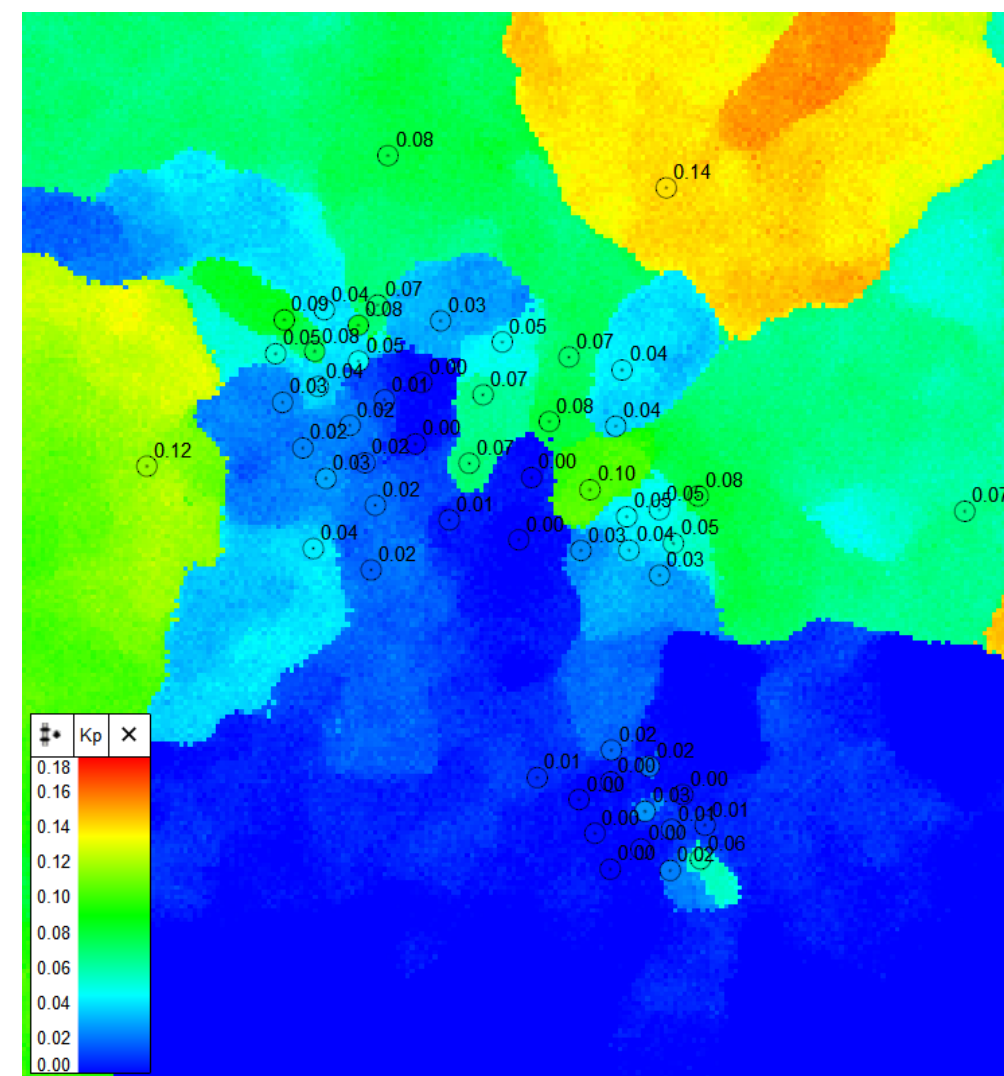
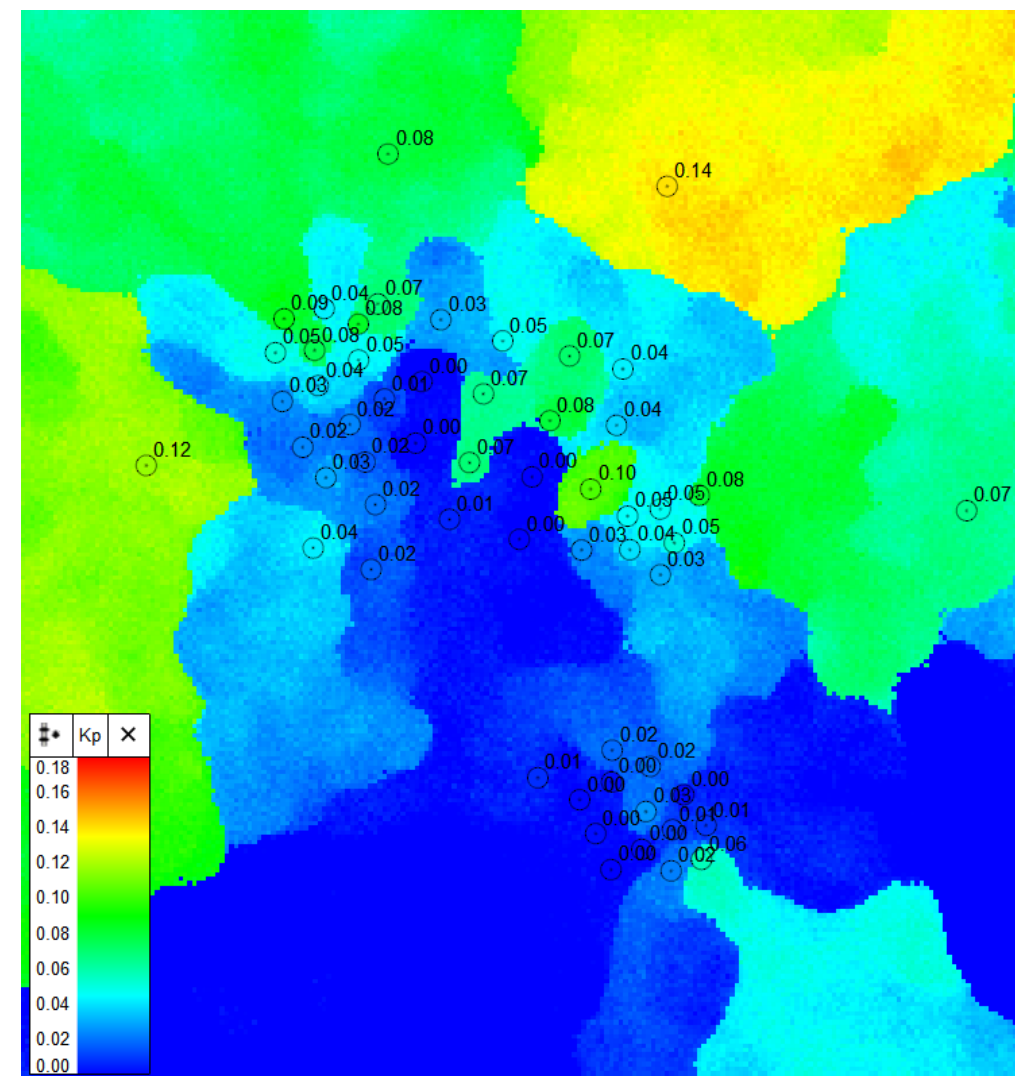
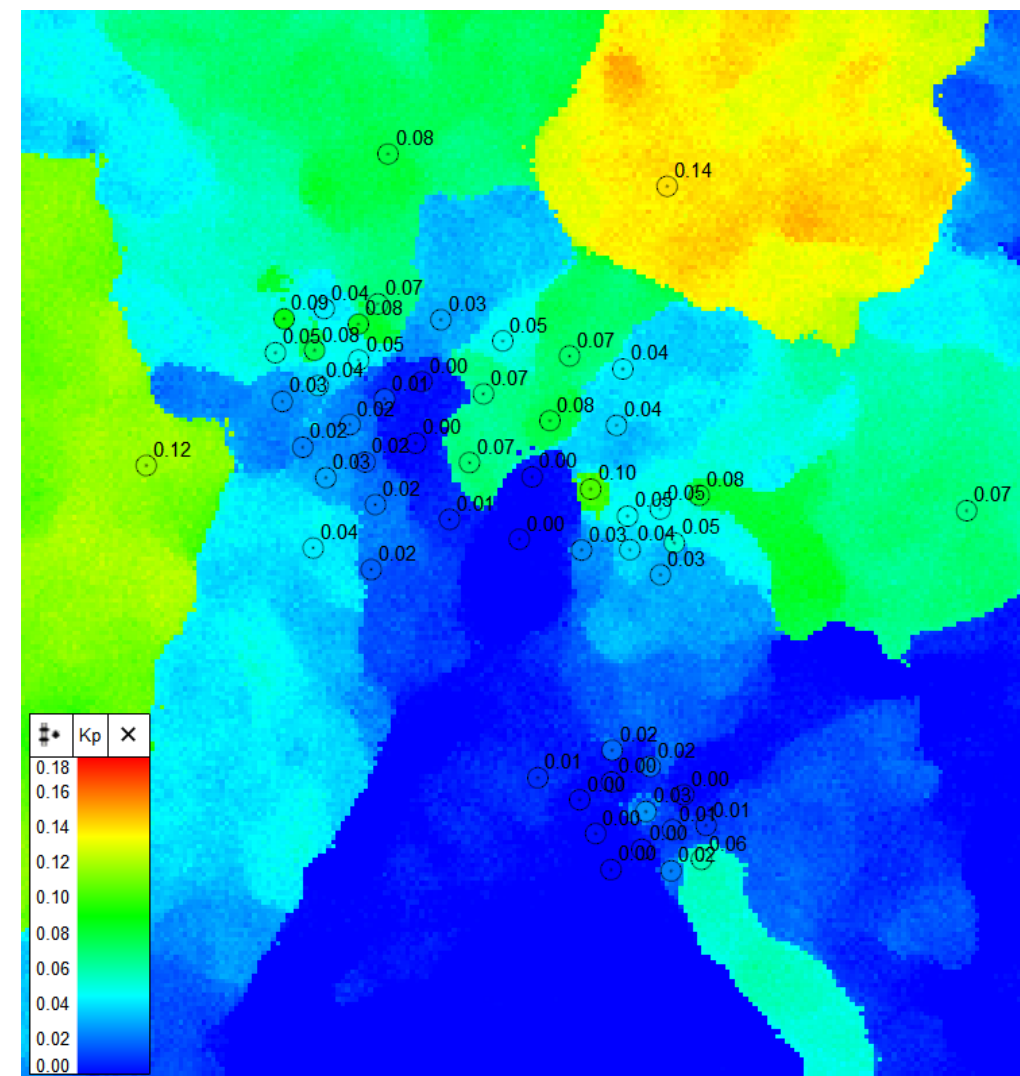
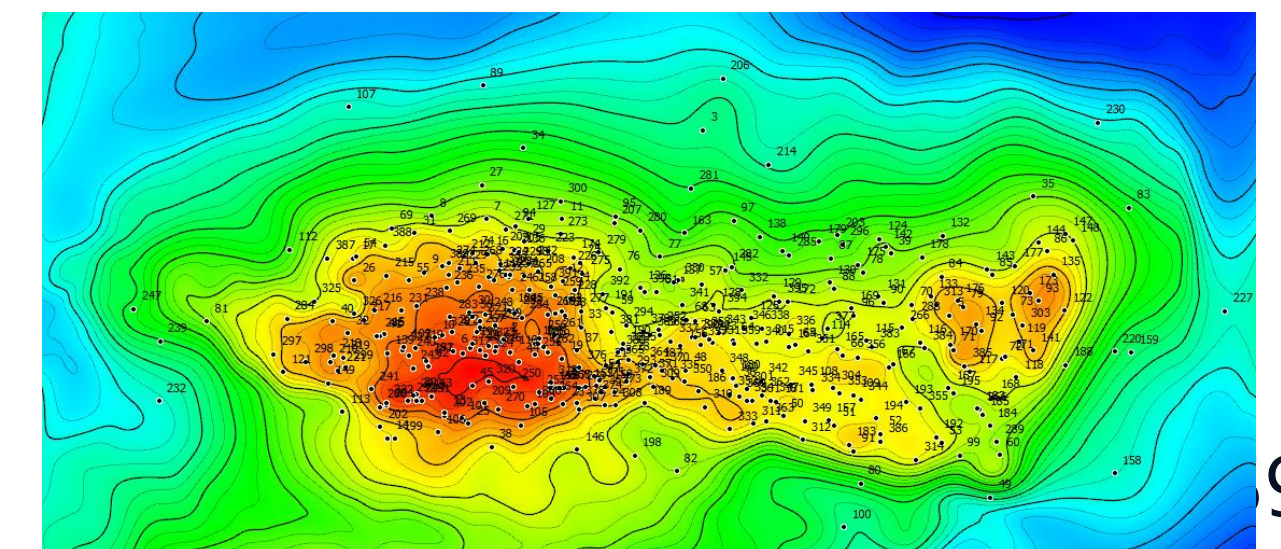
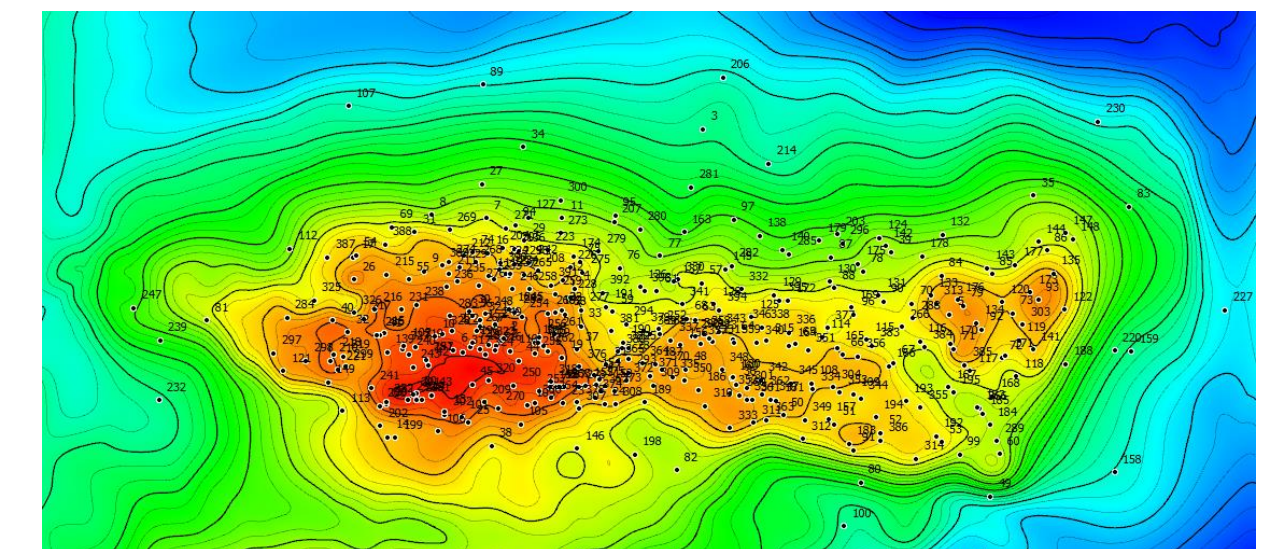
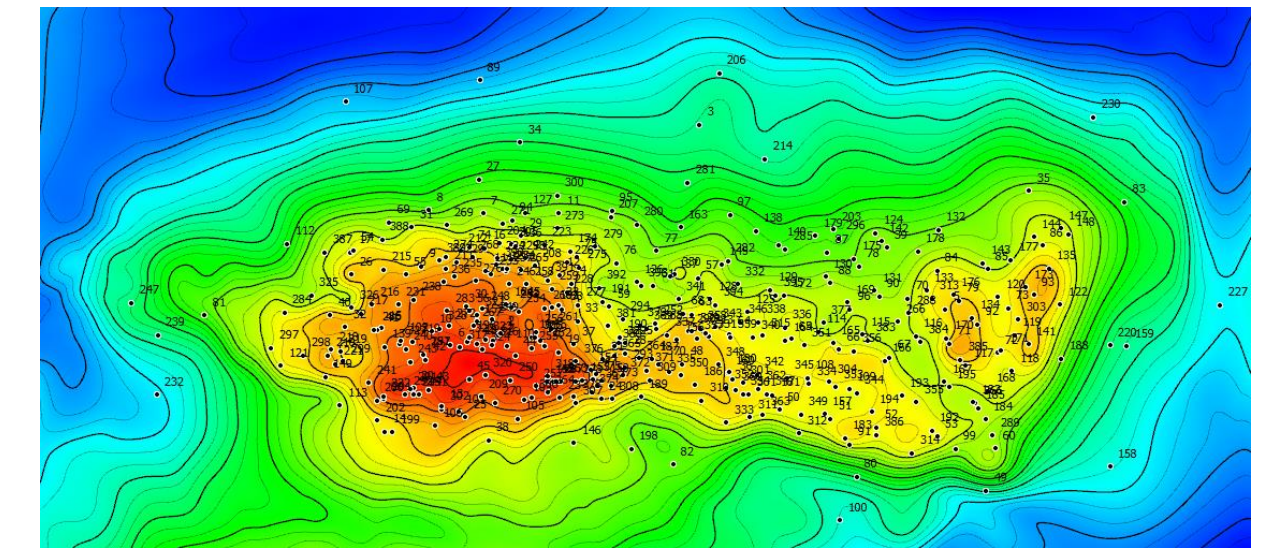
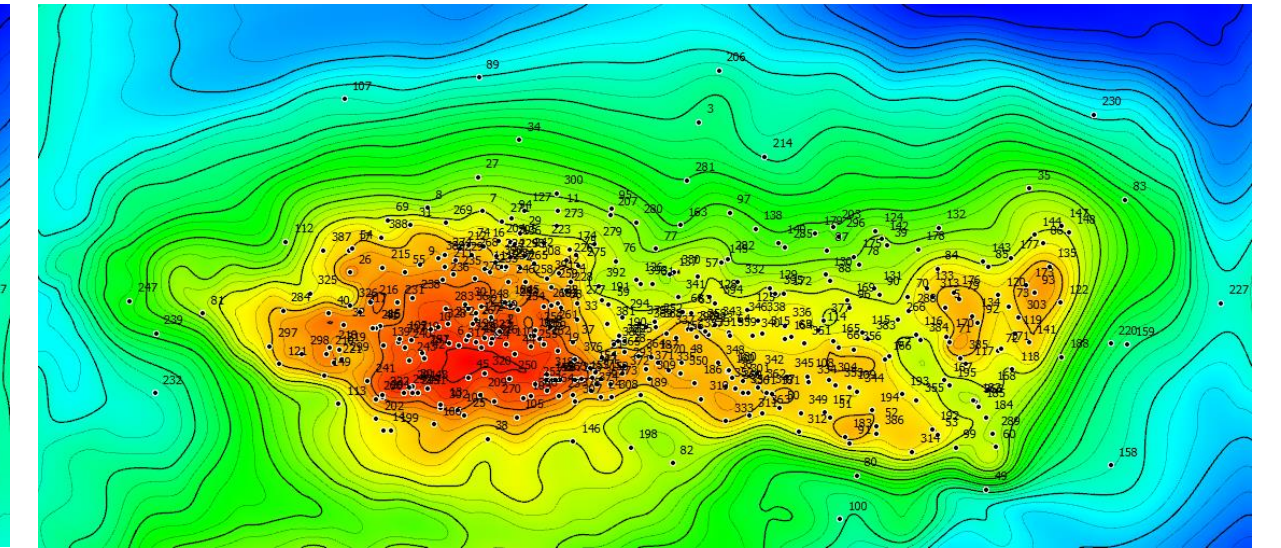
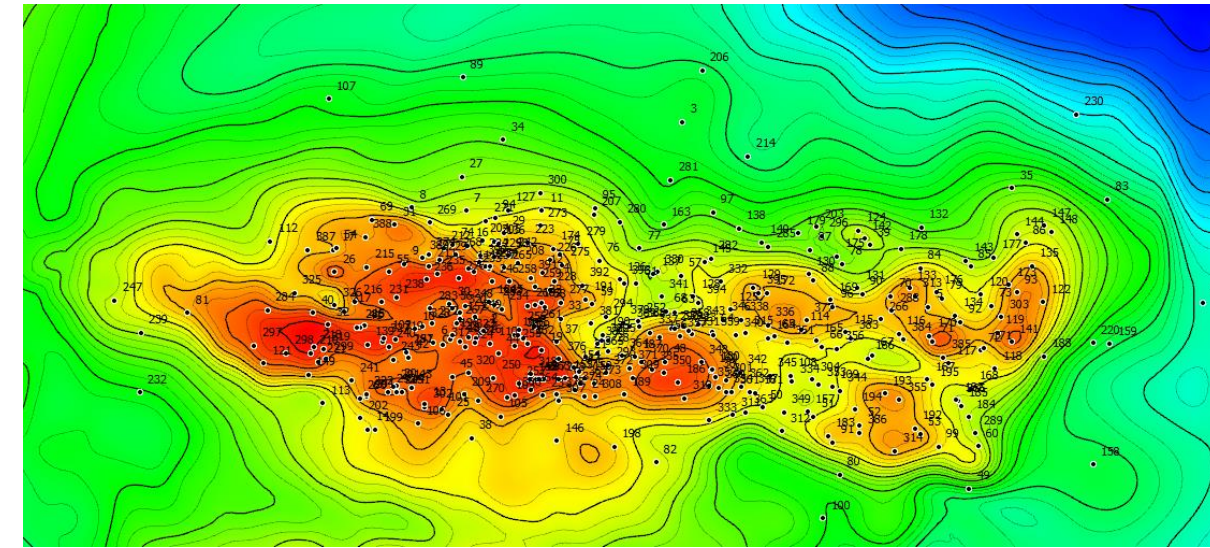


## Гистограммы



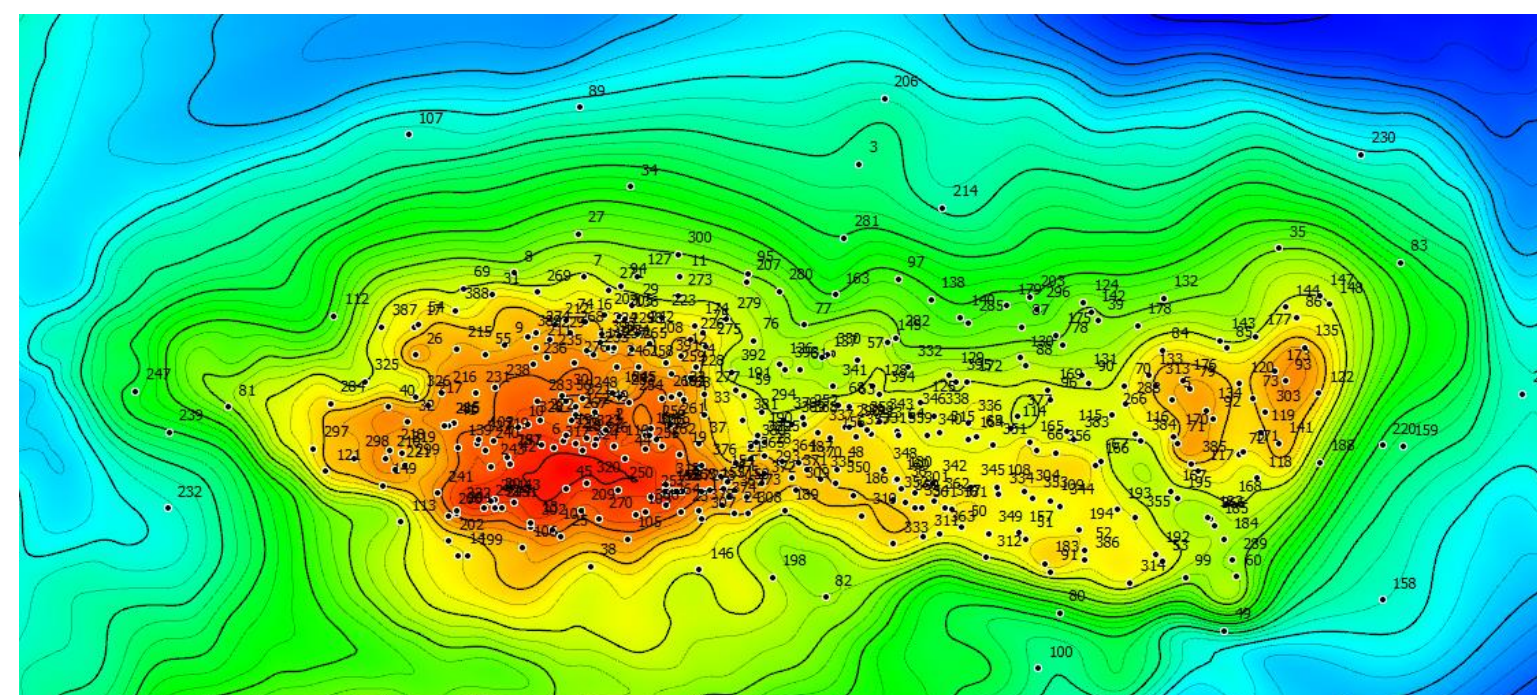
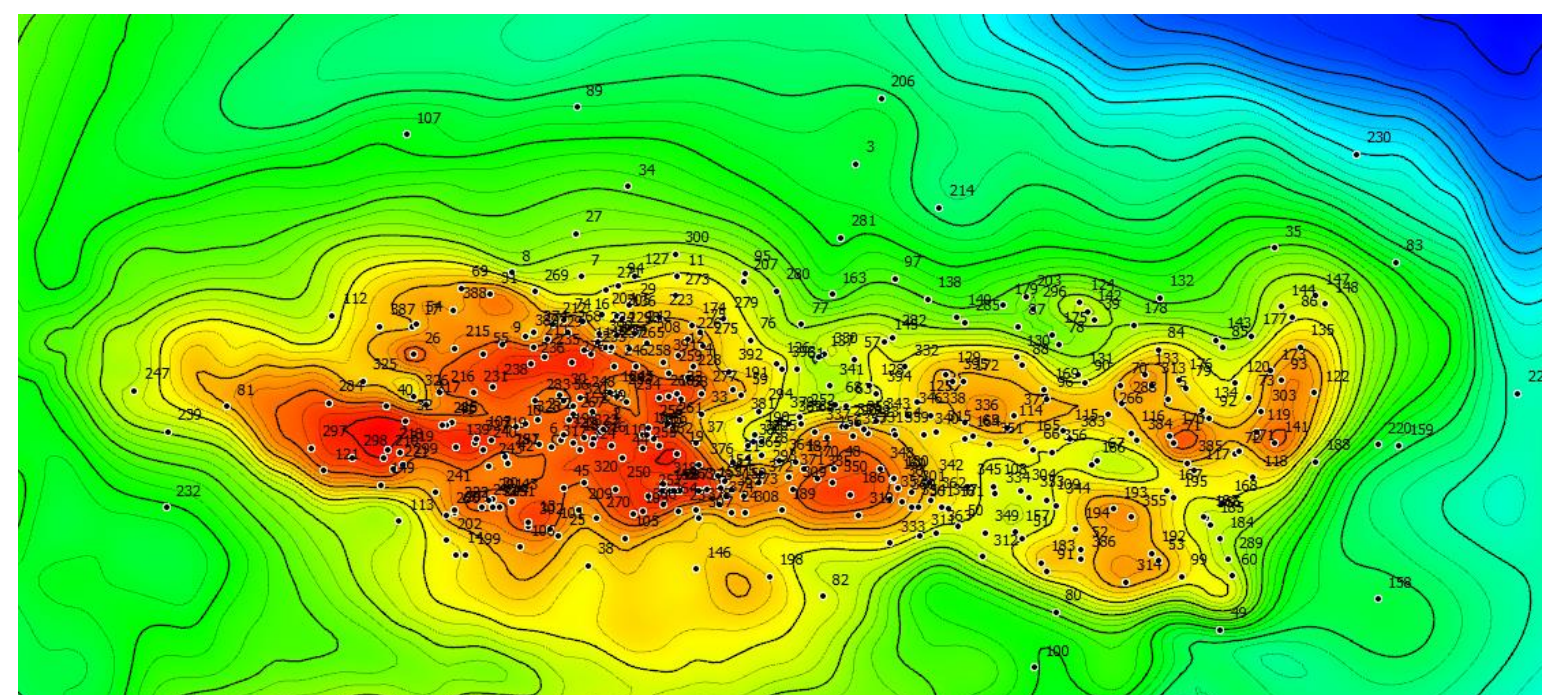
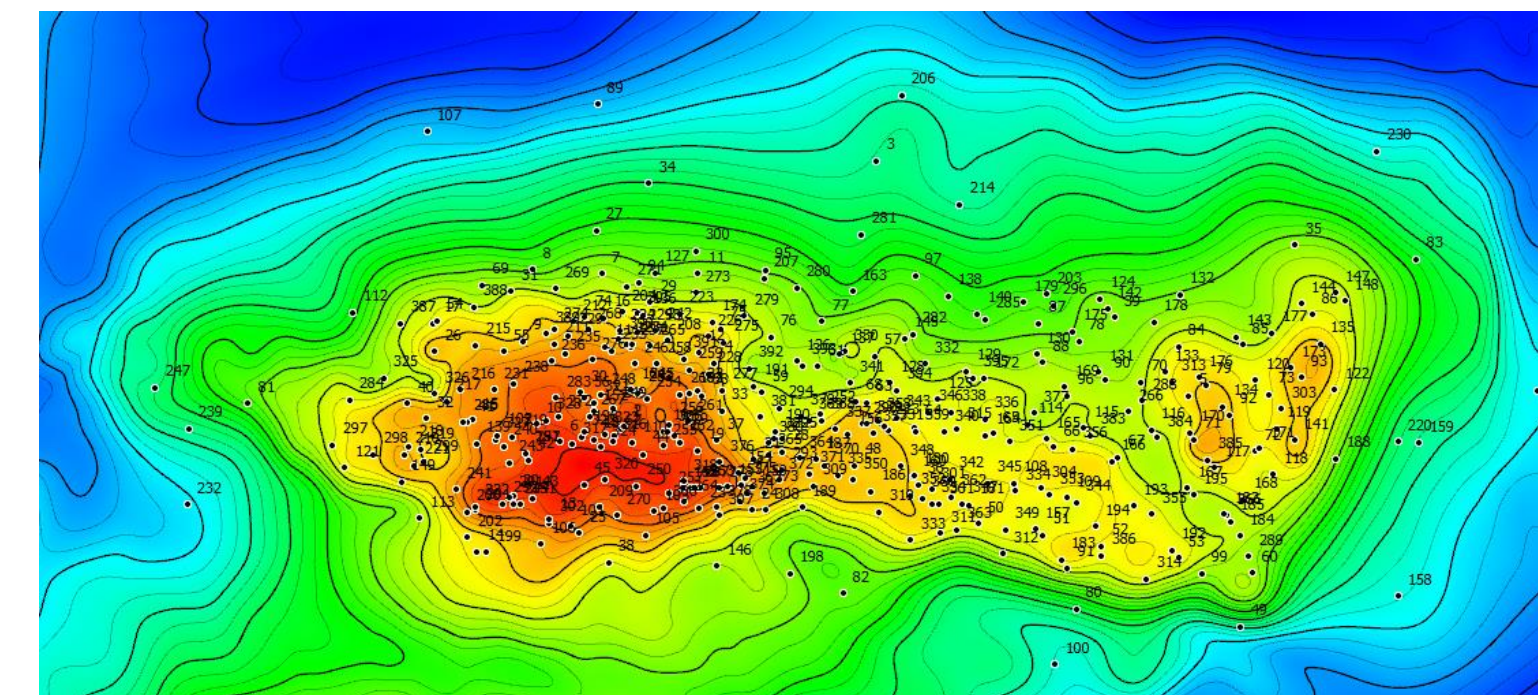
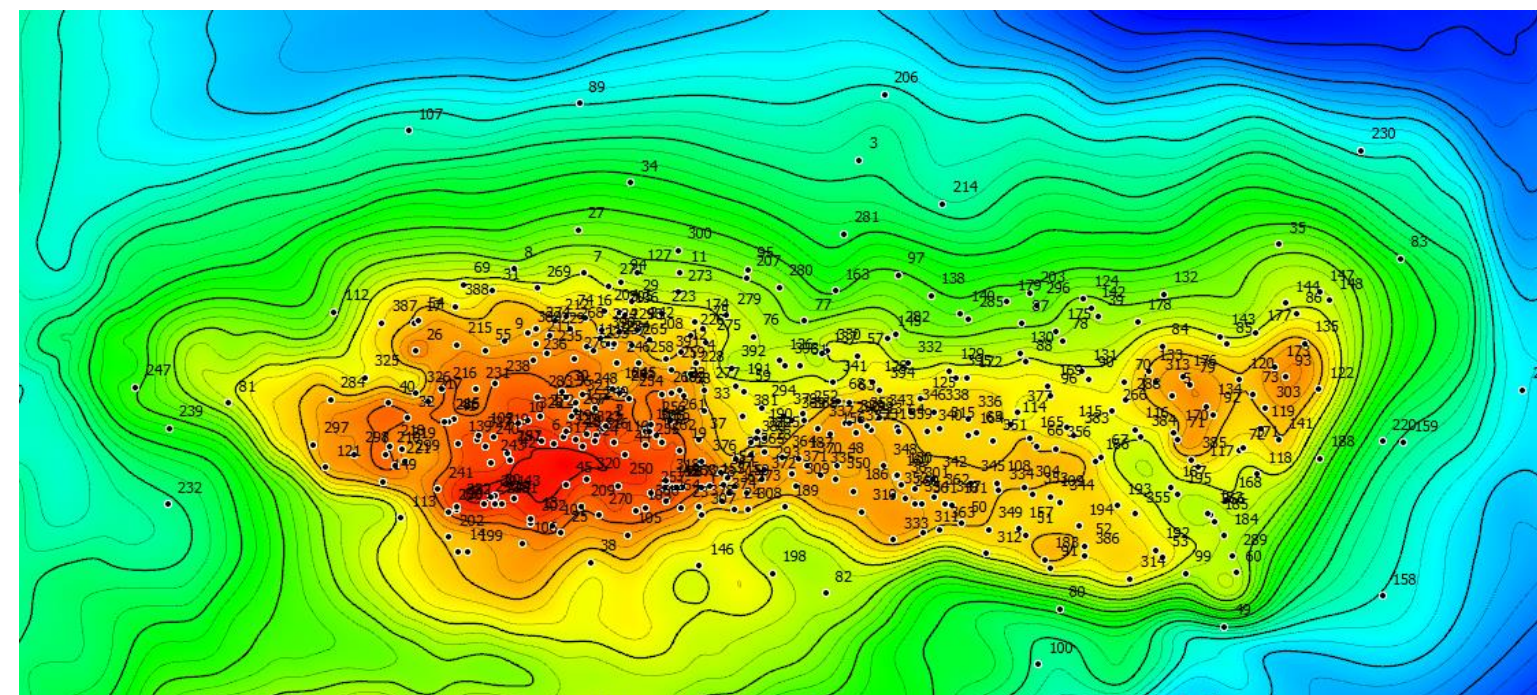
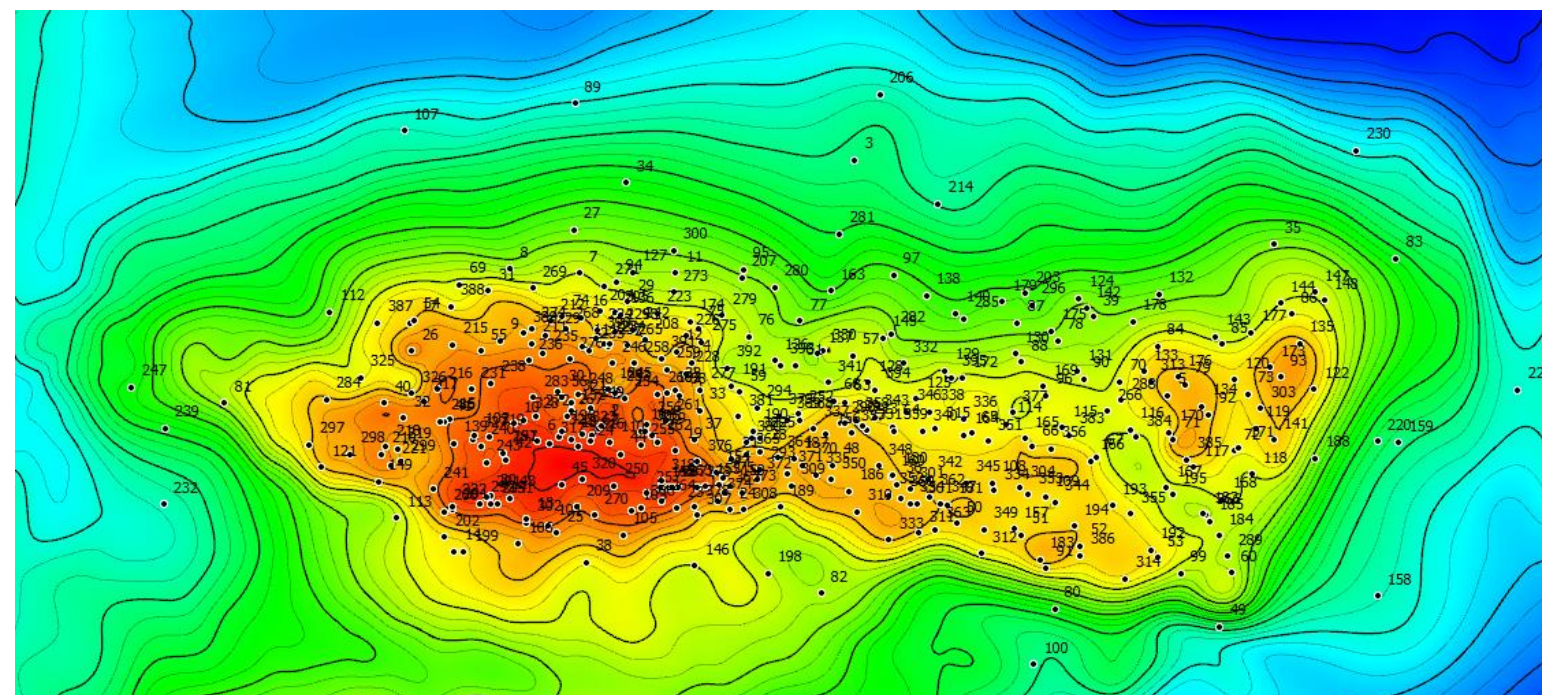
# Учёт неопределённости на всех этапах моделирования

- сейсмика
- петрофизика
- структурный каркас
- распределение свойств
- насыщение



# Варьирование структурных построений

## Учет различных версий структурной интерпретации



### Переменная

Редактировать переменную ✕

Имя:

Тип:

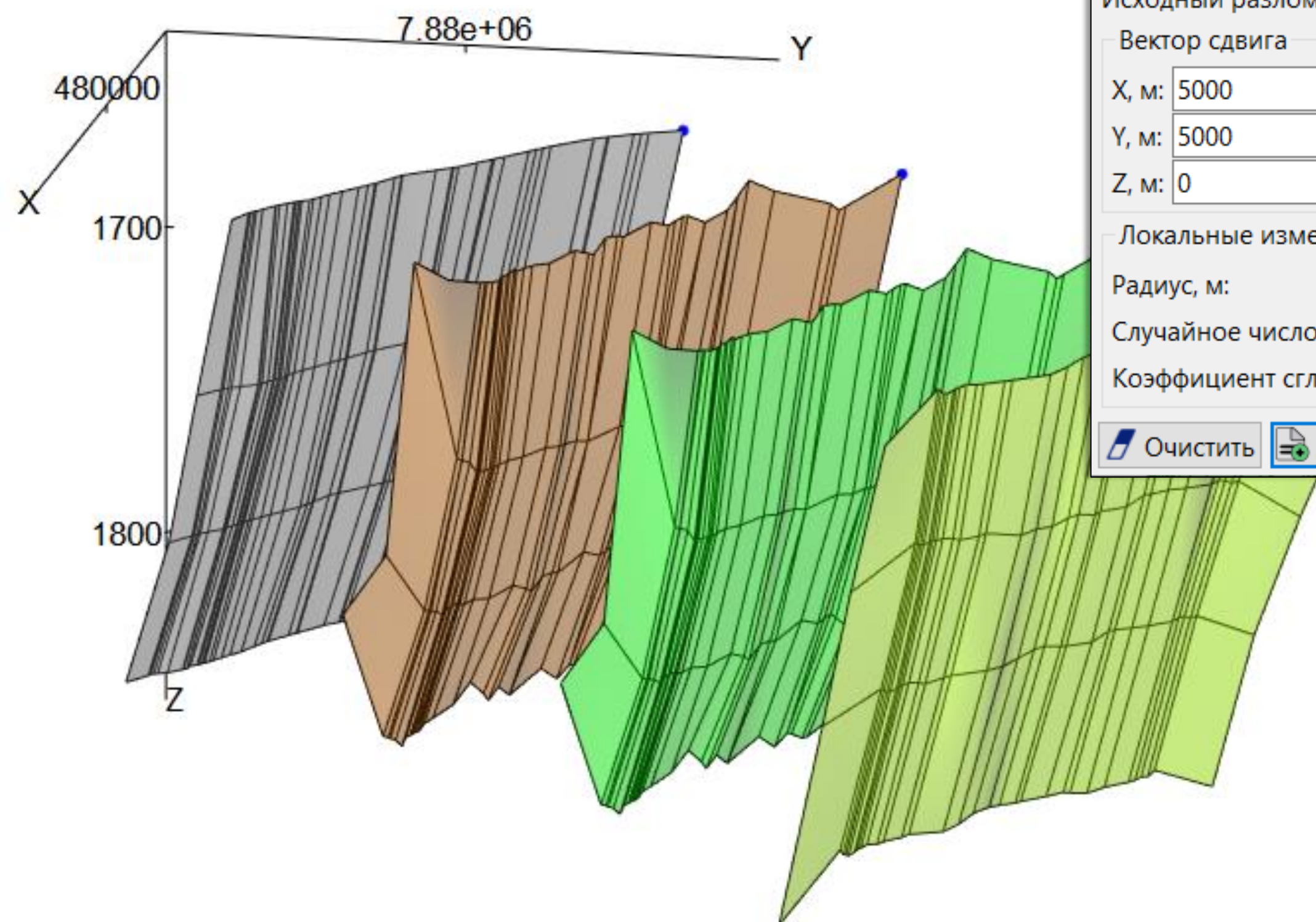
String values	
1	Seis
2	Seis2
3	Seis3
4	Seis4
5	Seis5

Пишите или копируйте текст сюда



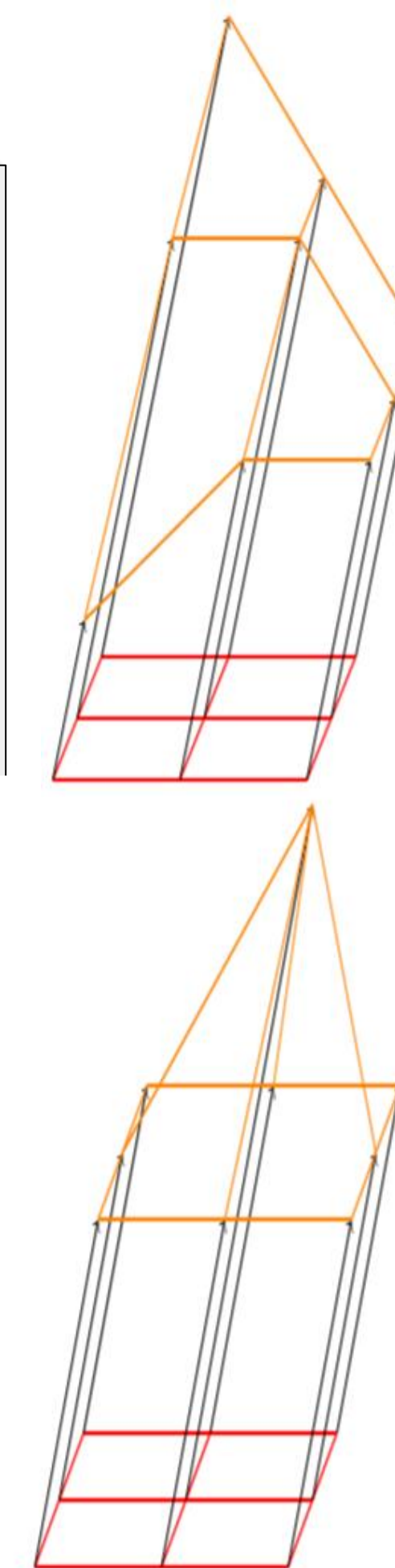
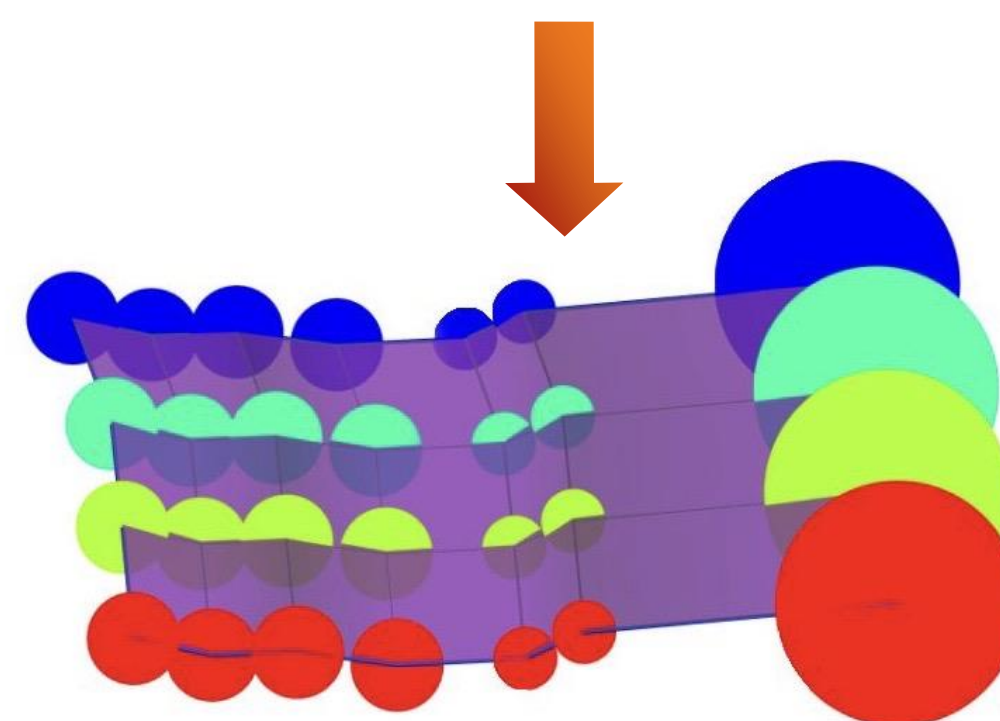
# Анализ неопределенности положения разлома

Смещение поверхности разлома на заданный вектор с возможностью случайного сдвига отдельных вершин разлома и управлением степенью сглаживания локальных изменений формы разлома



Сдвиг разлома	
Результирующий разлом:	Fault_generated
Исходный разлом:	Fault_generated
Вектор сдвига	
X, м:	5000
Y, м:	5000
Z, м:	0
Локальные изменения	
Радиус, м:	100
Случайное число:	8
Коэффициент сглаживания, м:	0.1
Очистить    Добавить в Workflow    Применить    Закрыть    Помощь	

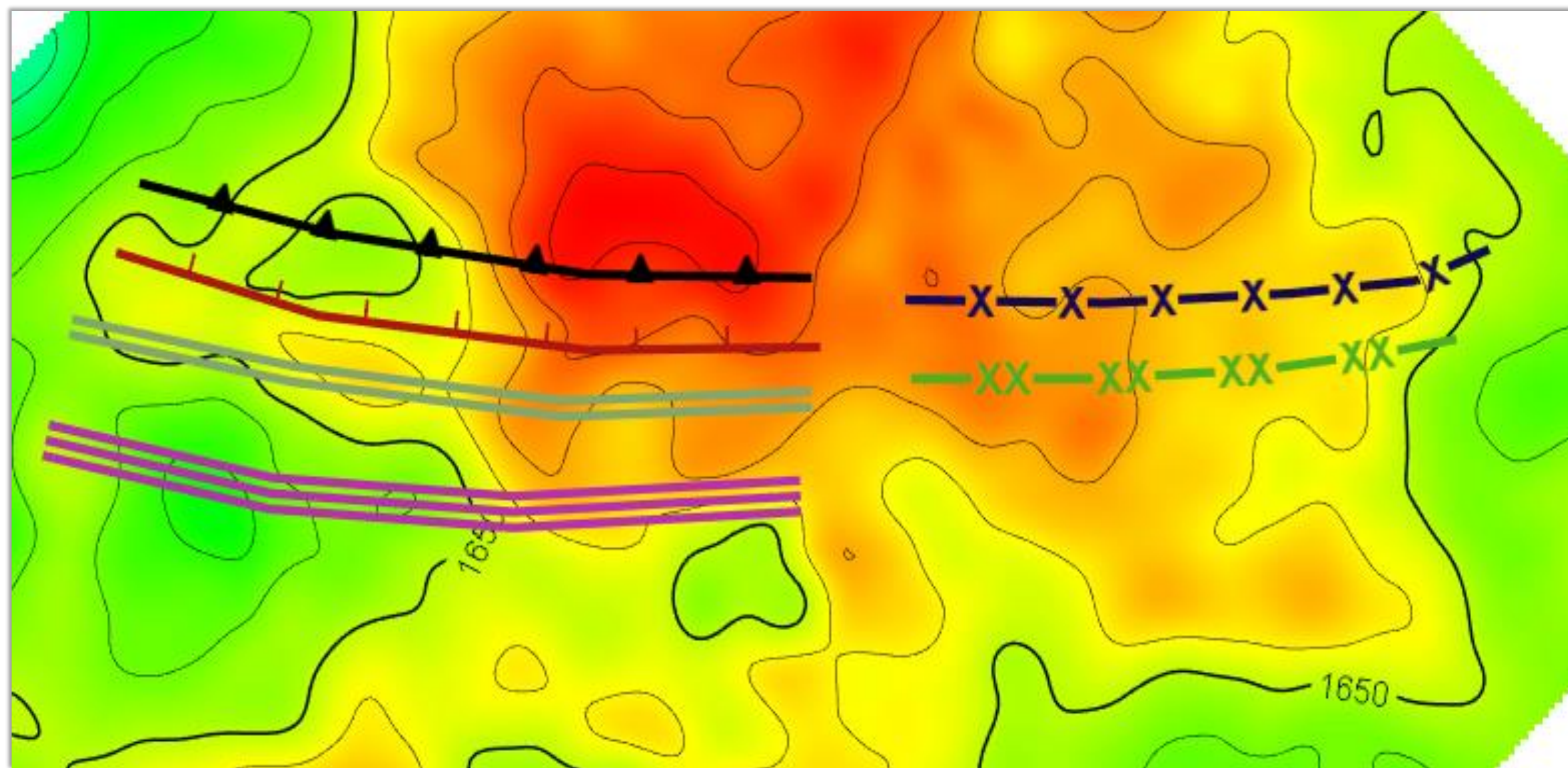
Радиус сдвига



# Подготовка графических материалов

# Стили отображения многоугольников

- Доступны следующие стили линий для отображения многоугольников в 2D-окне: линии контакта, зигзаг, выклинивание, замещение, надвиг, двойная линия, тройная линия



# Иконки скважин на 2D

- Добавлены дополнительные иконки для отображения скважин на 2D: разведочные, поисковые, структурные, эксплуатационные и другие

Размер иконки: 44 Иконки скважин

Толщина основных линий: 1

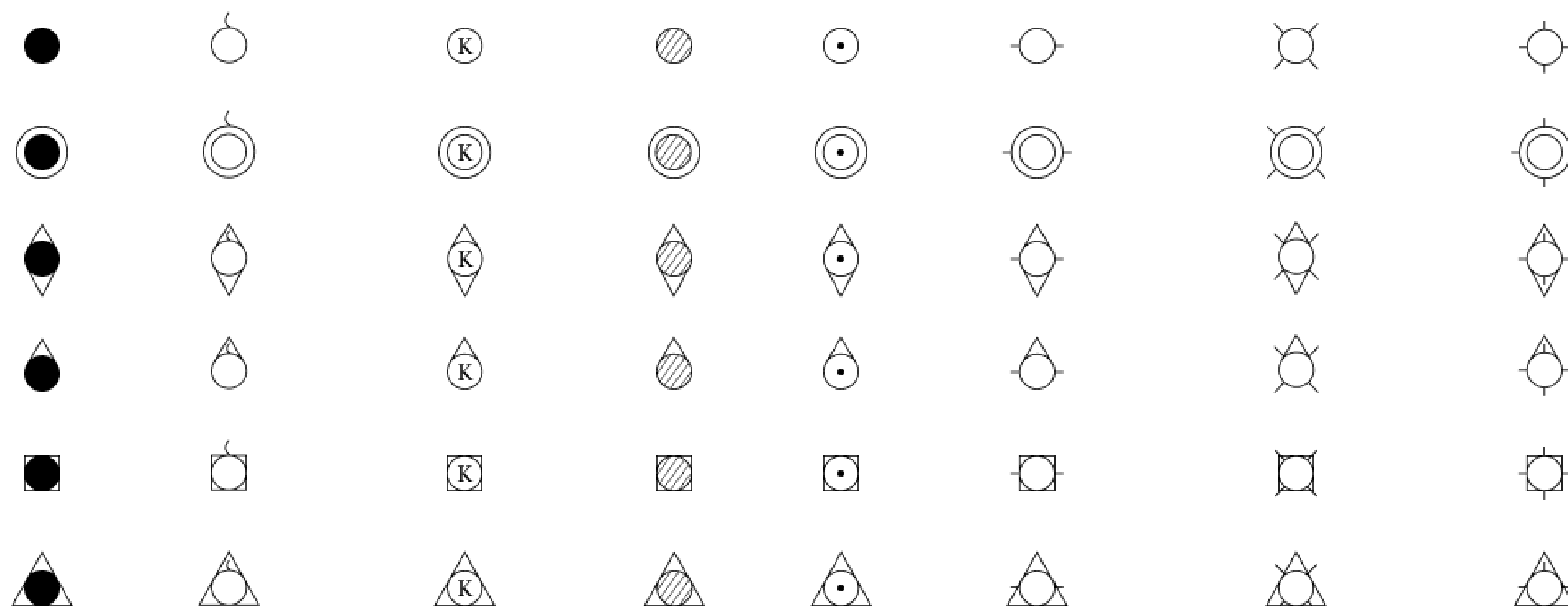
Толщина линий выделения: 3

Цвет основных линий:

Цвет линий выделения:

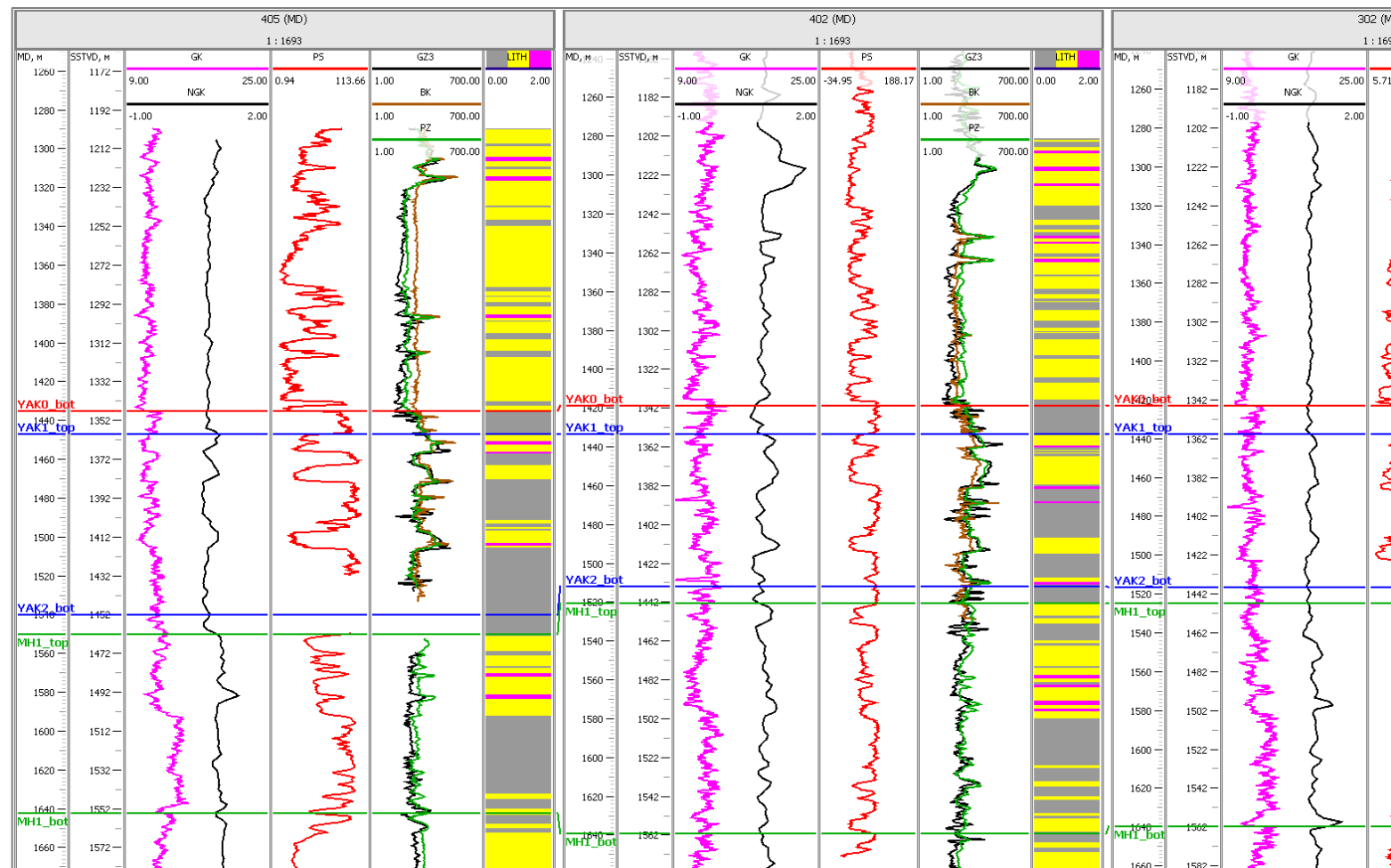


Иконка	Код скважины
	36
	37
	38

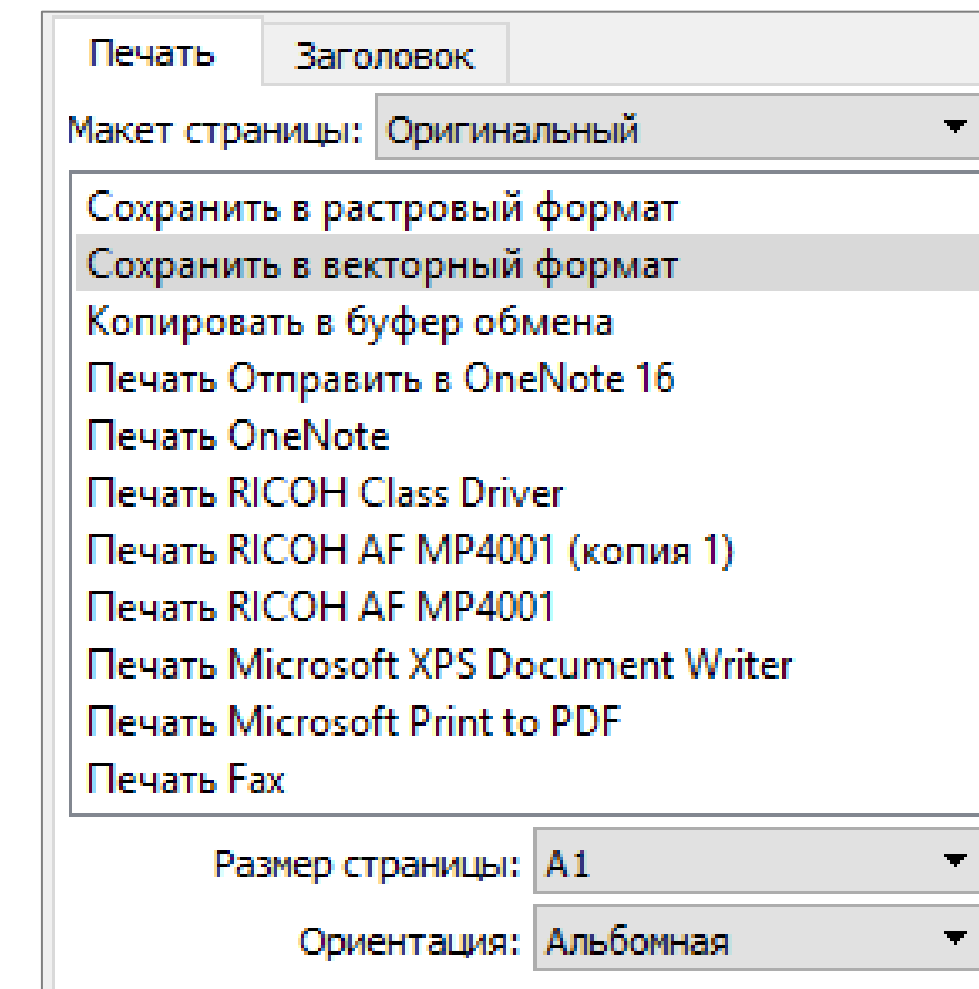


# Вывод на печать

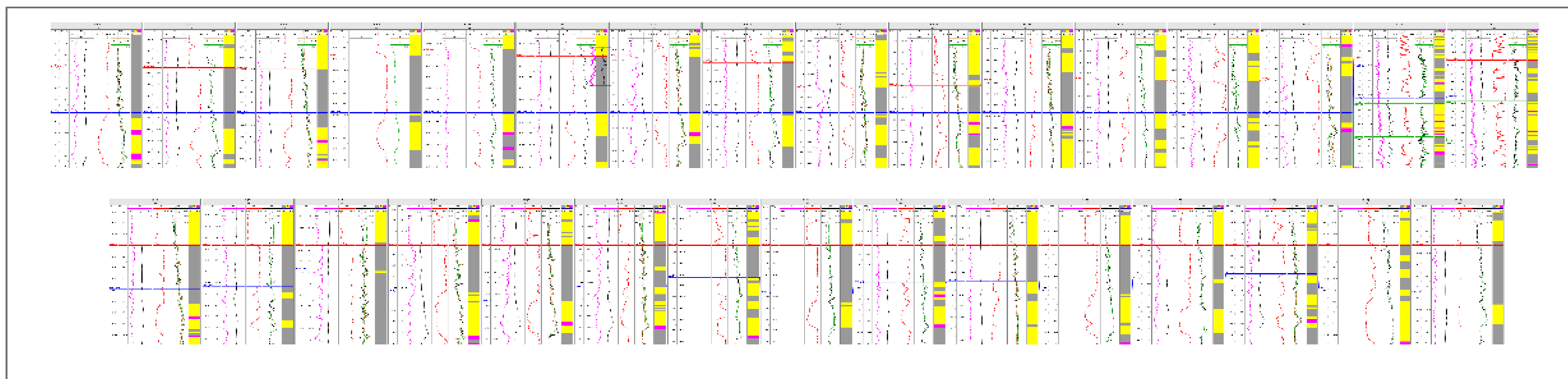
## Печать содержимого окна



## Печать в векторный PDF



## Вывод на печать нескольких схем корреляции в масштабе



# Таблица зон

Таблица зон позволяет сформировать законченный вид корреляционной схемы

Input variables

- For [B in ...
- Stratification calculation by We
- Average Log Between Markers
- Thickness calculation by marke
- 2D-Map Interpolation (IDW) ...
- End for loop
- H\_daytop\_C1bb [H\_daytop\_C1bb]
- Calculator [Hall\_C1bb-C1T]
- 2D-Map Interpolation (IDW) ...
- Create Zones Table [ZoneTable]
- Create Zone Log [ZoneLog]

Create Zones Table

Zones Table: ZoneTable

Zone Name	Top Is Previous...	Top Marker	Bottom Marker
1 C1tl	<input type="checkbox"/>	C1tl	C1bb
2 C1bb	<input checked="" type="checkbox"/>	C1bb	C1rd
3 C1rd	<input checked="" type="checkbox"/>	C1rd	C1T
4 C1T	<input checked="" type="checkbox"/>	C1T	C1T_bot

Input variables

- For [B in ...
- Stratification calculation by We
- Average Log Between Markers
- Thickness calculation by marke
- 2D-Map Interpolation (IDW) ...
- End for loop
- H\_daytop\_C1bb [H\_daytop\_C1bb]
- Calculator [Hall\_C1bb-C1T]
- 2D-Map Interpolation (IDW) ...
- Create Zones Table [ZoneTable]
- Create Zone Log [ZoneLog]

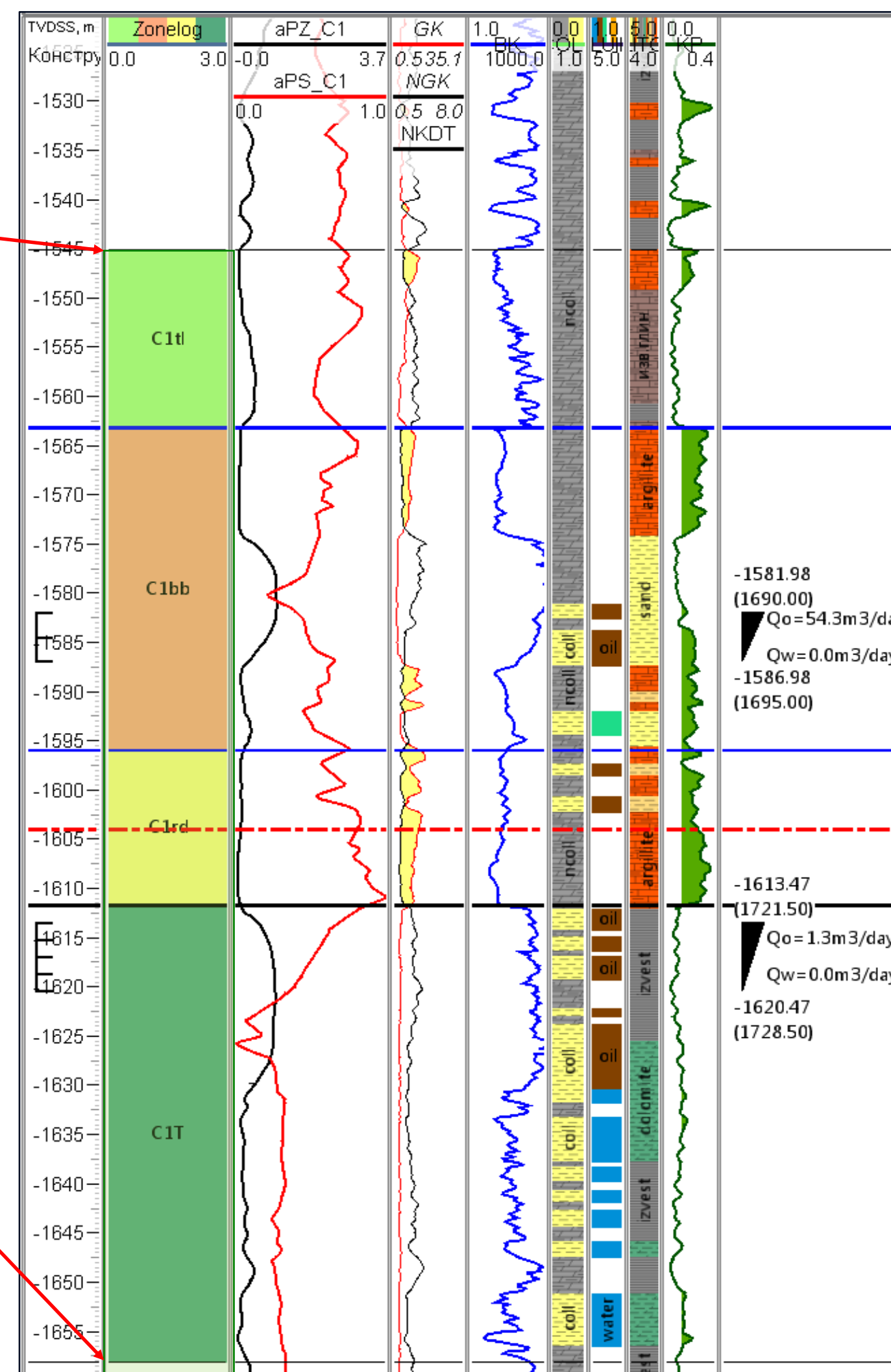
Create Zone Log

Zone Log: ZoneLog

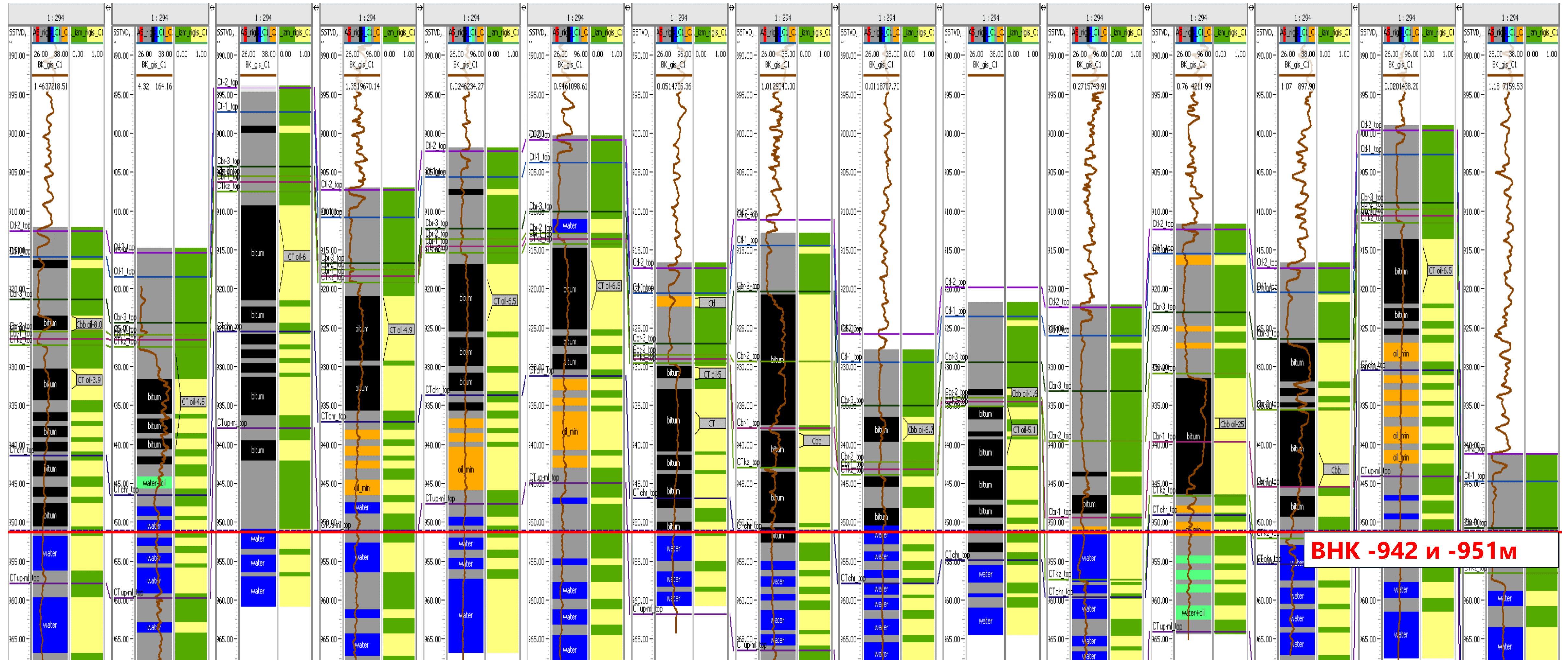
Zone Table: ZoneTable

Well Filter: ALLwells

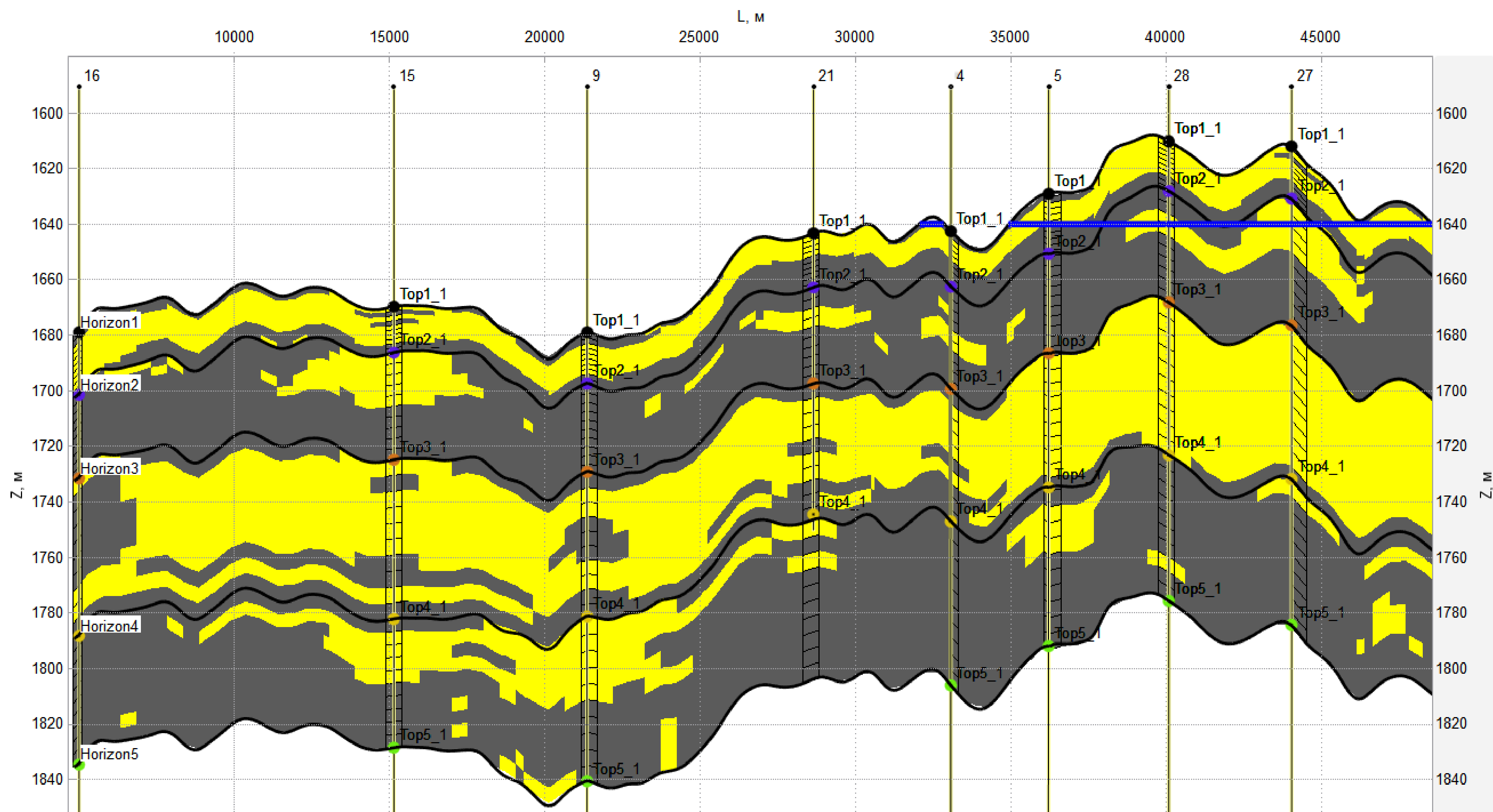
Zone	Top	Bottom	Zone Boundary	Marker
C1tl	C1tl_top	C1tl_bot	C1tl_top	C1tl
C1bb	C1tl_bot	C1bb_bot	C1tl_bot	C1bb
C1rd	C1bb_bot	C1rd_bot	C1bb_bot	C1rd
C1T	C1rd_bot	C1T_bot	C1rd_bot	C1T
			C1T_bot	C1T_bot



# Схема опробования



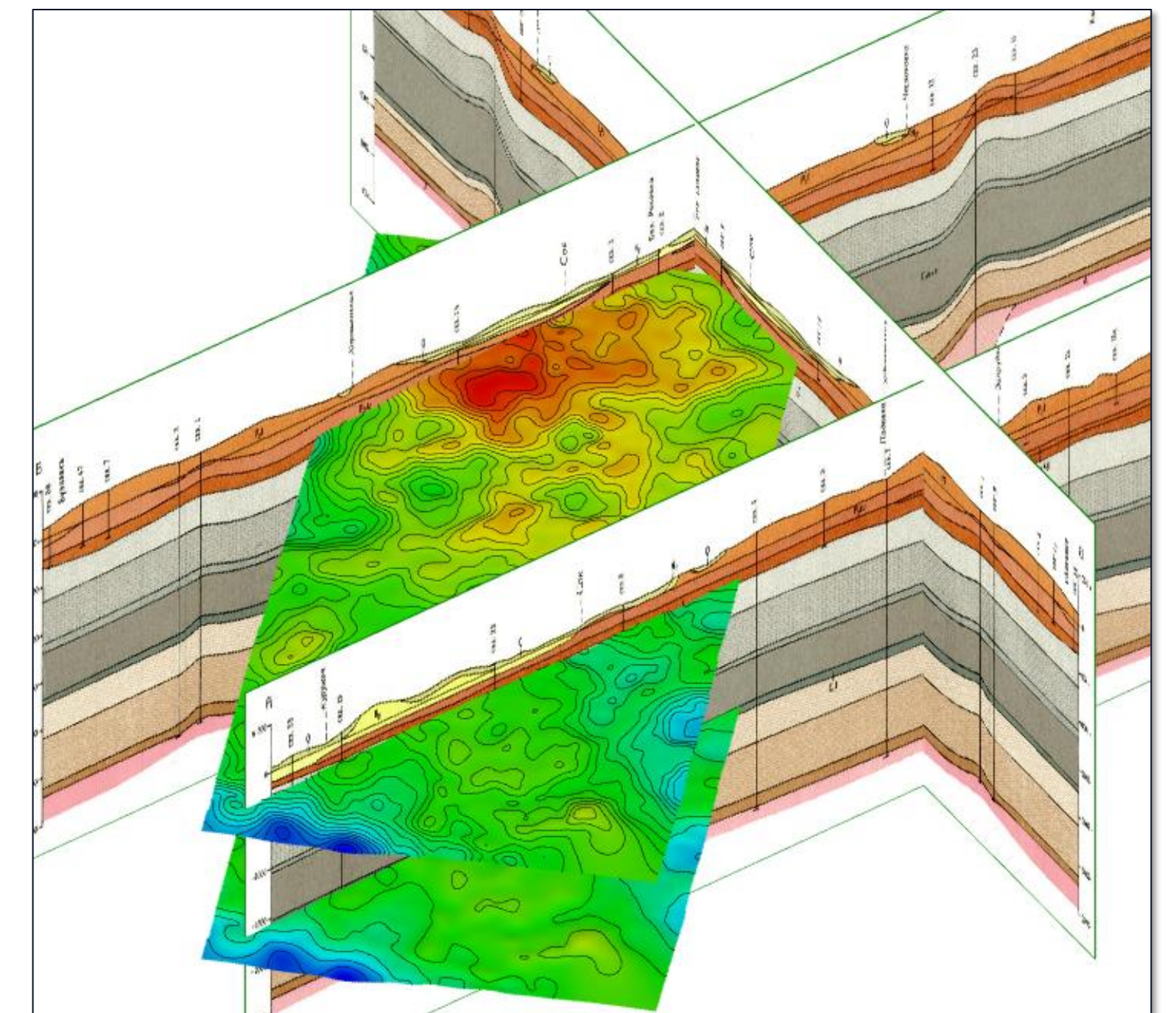
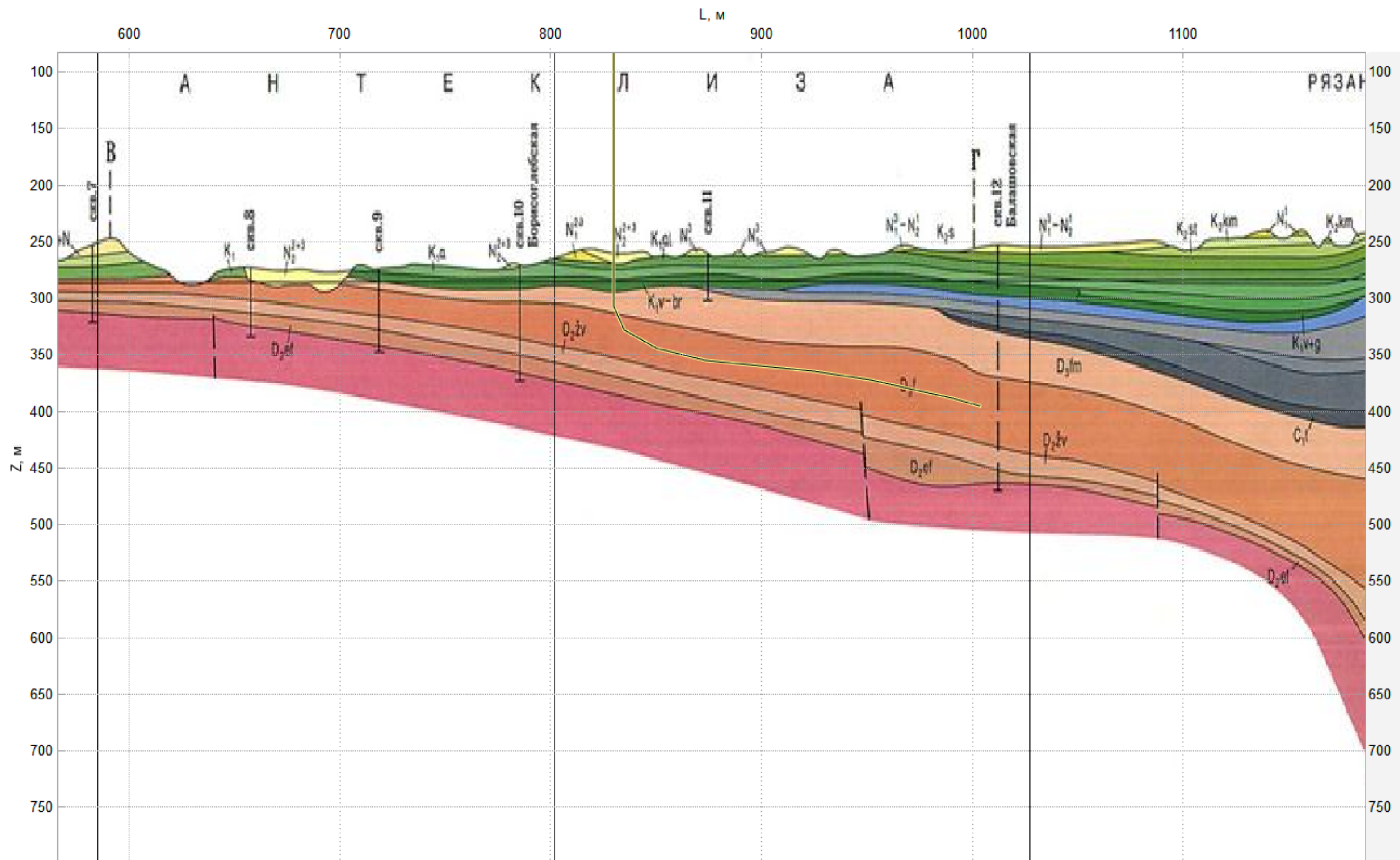
# Межскважинный разрез





# Межскважинный разрез

Возможность использования на сечении архивных растровых профилей.  
Привязка профилей по карте или координатам с учётом поворотных точек

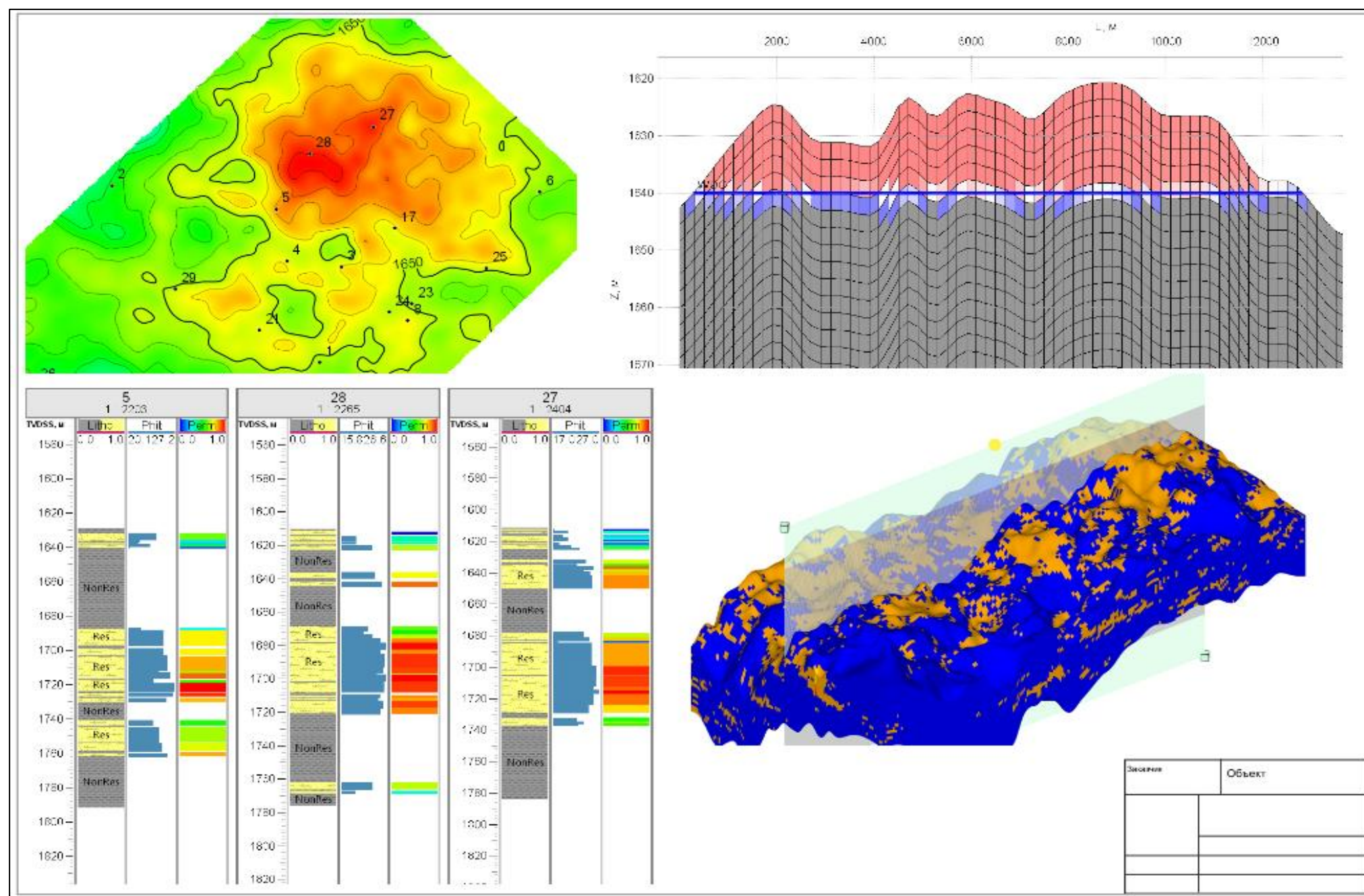


# Окно предпечатной подготовки

Размещение произвольных окон проекта в заданном масштабе

Возможность создания шаблонов страницы

Поддержка создания рамок страницы, штампов, текстовых полей



- Добавить изображение
- Добавить текст
- Добавить штамп
- 2D
- 3D
- Диаграмма скважин
- Кроссплот
- Рассч. и историч.
- Графики

Компания-заказчик	Название работы	
Компания-исполнитель	Ответственный исполнитель Отв. исполнитель	Год.
Приложение № 1	Название	
Масштаб гориз.1: верт.1:		
Составил:	Составитель	
Оформил:	Оформитель	

**Настройки**

- Растянуть
- Оригинальный размер
- Сохранять пропорции

Настройки значений

Название работы

Отв. исполнитель

Год

№ приложения

Компания-исполнитель

горизонтальный масштаб

вертикальный масштаб

Компания-заказчик

Название

Составитель

Оформитель

# Индивидуальные настройки отображения для групп скважин

- Поддержано группирование скважин и задание индивидуальных настроек отображения для каждой группы на 2D

До создания групп по скважинам скважины необходимо внести в фильтр

The screenshot displays the software interface for well group management. The main window shows a 2D map with well locations and a settings panel on the left. The settings panel includes a tree view with 'Скважины' (Wells) expanded to 'Группы скважин' (Well Groups). A list below shows two groups: 'PROD' and 'INJ'. A dialog box 'Создать группу скважин' (Create Well Group) is open, showing the group name 'PROD' and a filter selection dropdown with 'PROD' selected. Another dialog box 'Иконки скважин' (Well Icons) is open, showing a table of well icons and codes. A red arrow points to the icon for well code 27.

Иконка	Код скважины
●	25
●	26
●	27
●	28
●	29
●	30

# Анализ данных, экспертиза моделей

# Статистика по всем объектам

## 3D сетка

Статистика объекта

Сетка: TP

Формат: Coord/ZCoord

Размеры

NX: 247  
NY: 207  
NZ: 722

Блоки

Всего: 36915138  
Активных: 22920081

XYZ границы

Мин. X: 12557854.20 m Макс. X: 12582358.02 m  
Мин. Y: 7931960.31 m Макс. Y: 7952477.83 m  
Мин. Z: 2305.83 m Макс. Z: 2814.91 m

Угол поворота: -0.04 градусы

Размер блока

По X	По Y	По Z
Мин.: 29.79 m	Мин.: 70.52 m	Мин.: 0.00 m
Макс.: 145.47 m	Макс.: 130.58 m	Макс.: 61.64 m
Среднее: 100.01 m	Среднее: 100.01 m	Среднее: 0.59 m

## Кривая ГИС

Статистика

Кривая ГИС: BK

Информация

Тип: Непрерывный  
Общая длина: 256.20 m  
Всего скважин: 1

Статистика

Всего: 2563  
Минимум: 6.7465  
Максимум: 161.33  
Среднее: 22.918  
Медиана: 15.597  
Стандартное отклонение: 21.872  
Сумма: 58738

Фильтр по скважинам: Well Filter 1

Множество скважин  
 Выбранная скважина 15r

## 2D карта или горизонт

Статистика объекта

2D-карта TP14\_oil\_H

Информация

Строки: 496  
Столбцы: 416  
Шаг по X: 50.00  
Шаг по Y: 50.00  
Угол: -0.04 градусы

XY границы

Мин. X: 12557754.13 m Макс. X: 12582518.80 m  
Мин. Y: 7931860.38 m Макс. Y: 7952627.88 m

Статистика

Всего: 10924  
Минимум: 0.003192  
Максимум: 25.044  
Среднее: 13.578  
Дисперсия: 7.1439  
Сумма: 1.4832e+5

## Значение в точке или ячейке

## 3D свойство

Статистика объекта

Свойство: Porog

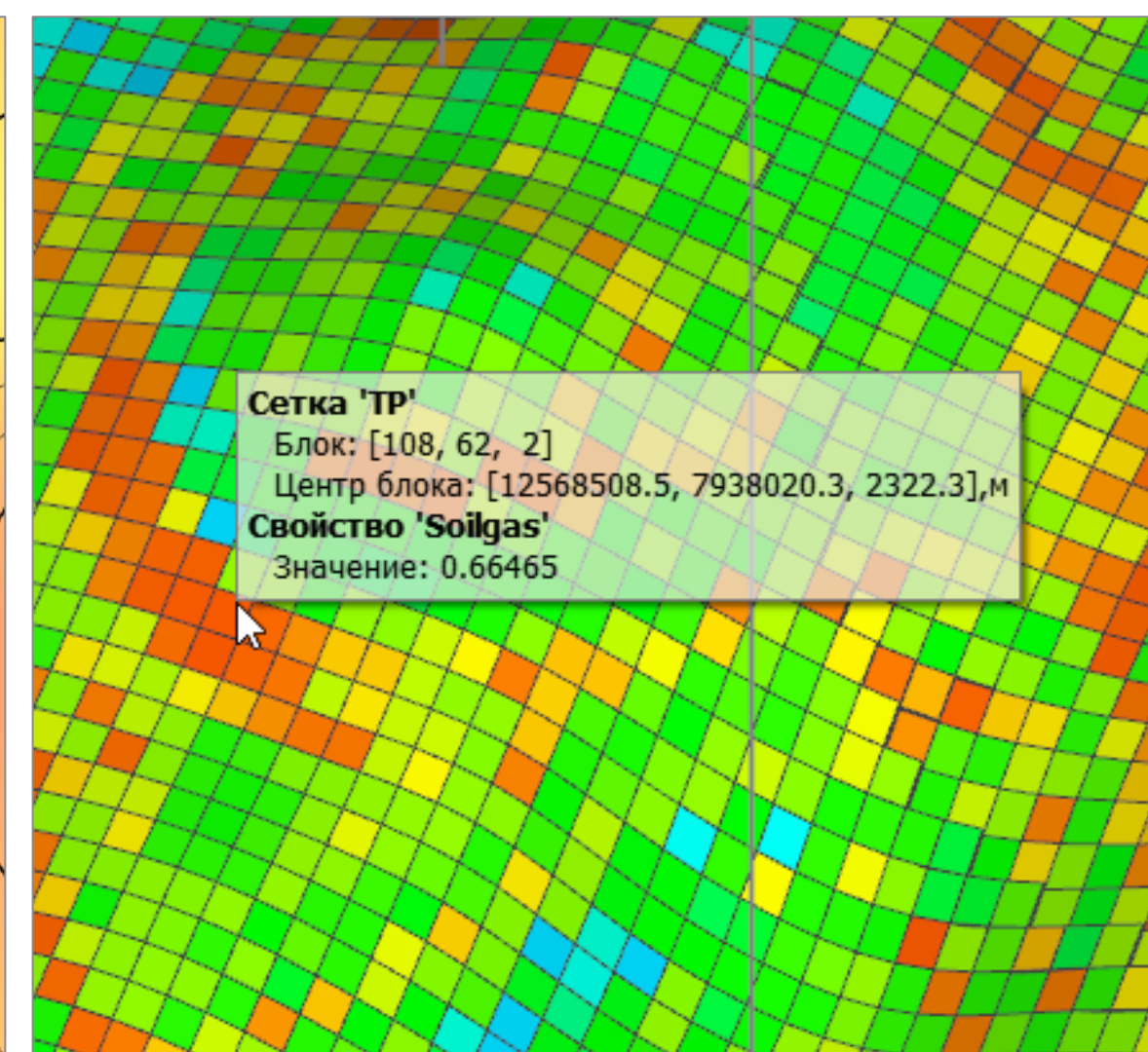
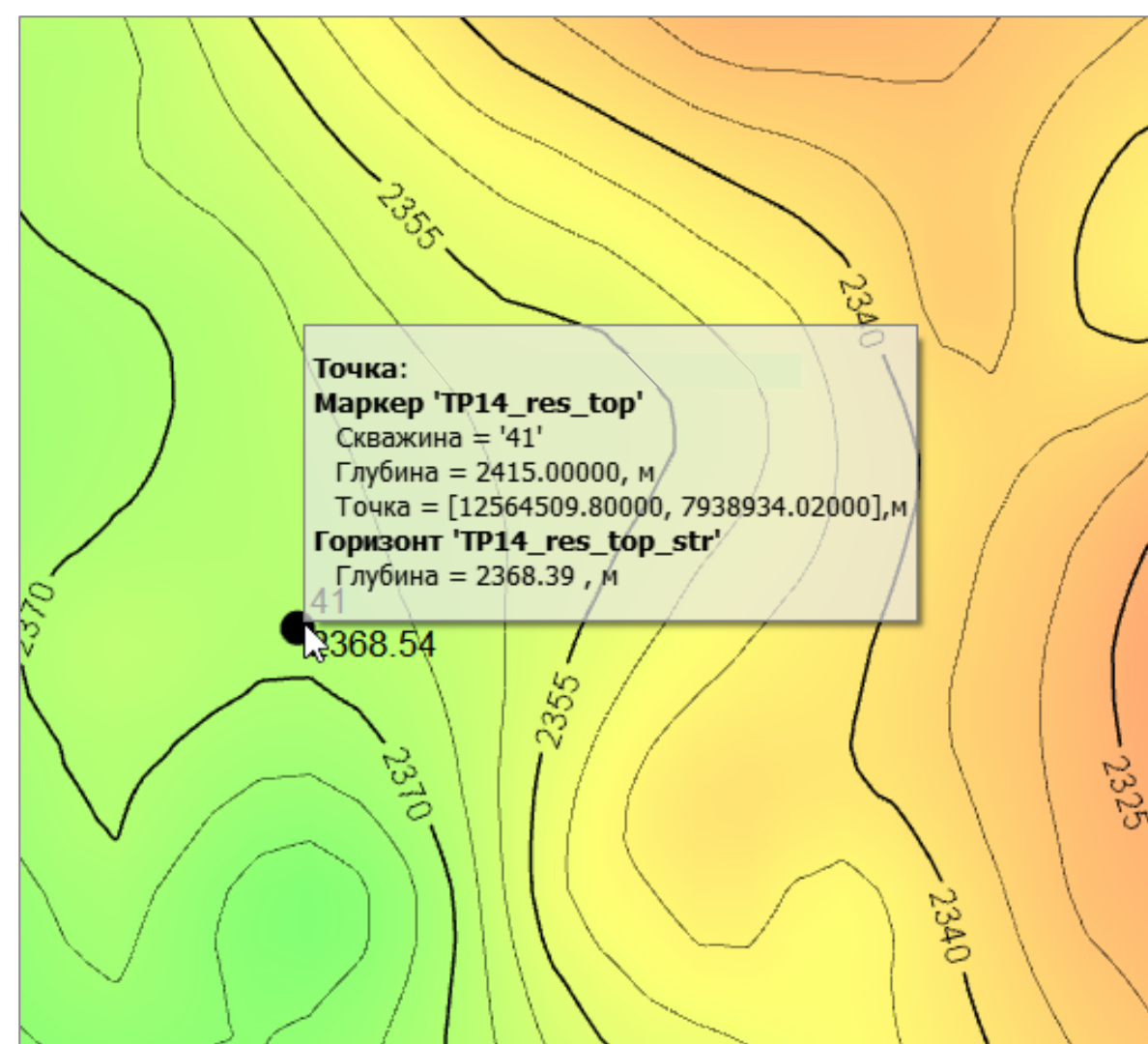
Сетка: TP

Тип: Непрерывный

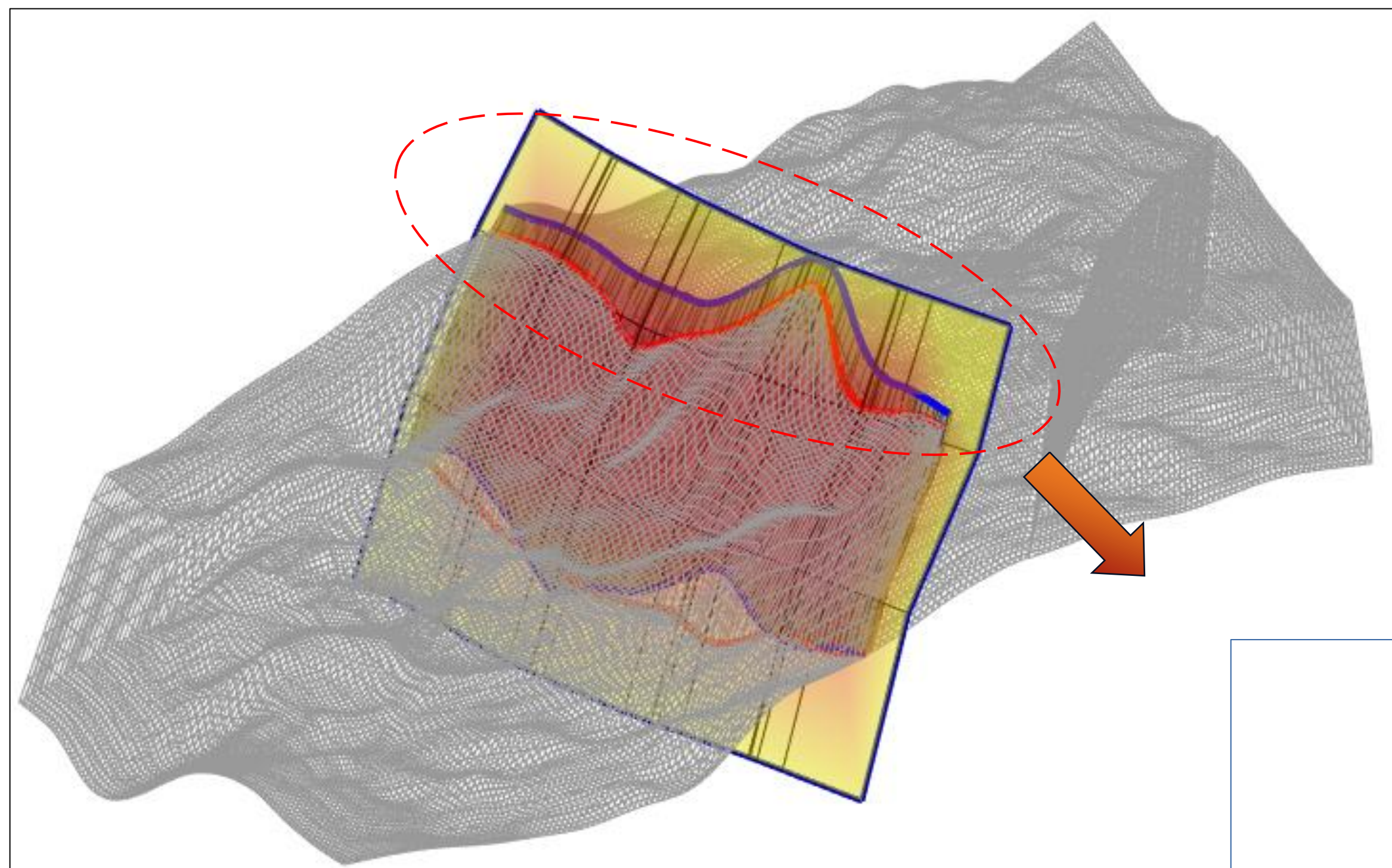
Статистика

Всего: 10618941  
Минимум: 0.11491  
Максимум: 0.2191  
Среднее: 0.17251  
Дисперсия: 0.043739  
Сумма: 1.8319e+6

Использовать фильтр из активного окна: 3D



# Расчёт атрибутов разломов



## Атрибут истинной амплитуды

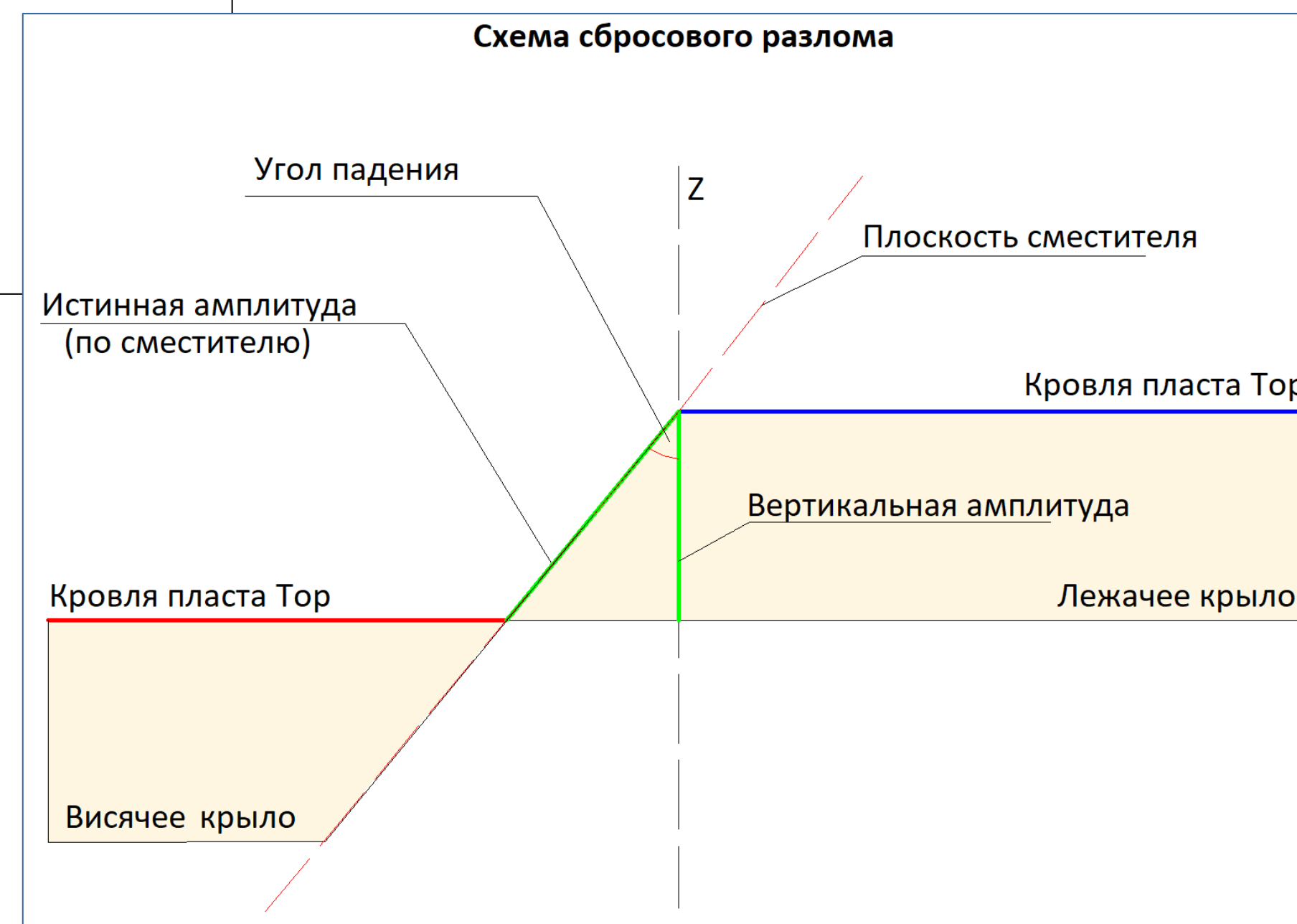
	Fault name	Min	Max	Median
1	Fault_generated	10.2018	826.222	18.2952

## Атрибут верт. амплитуды

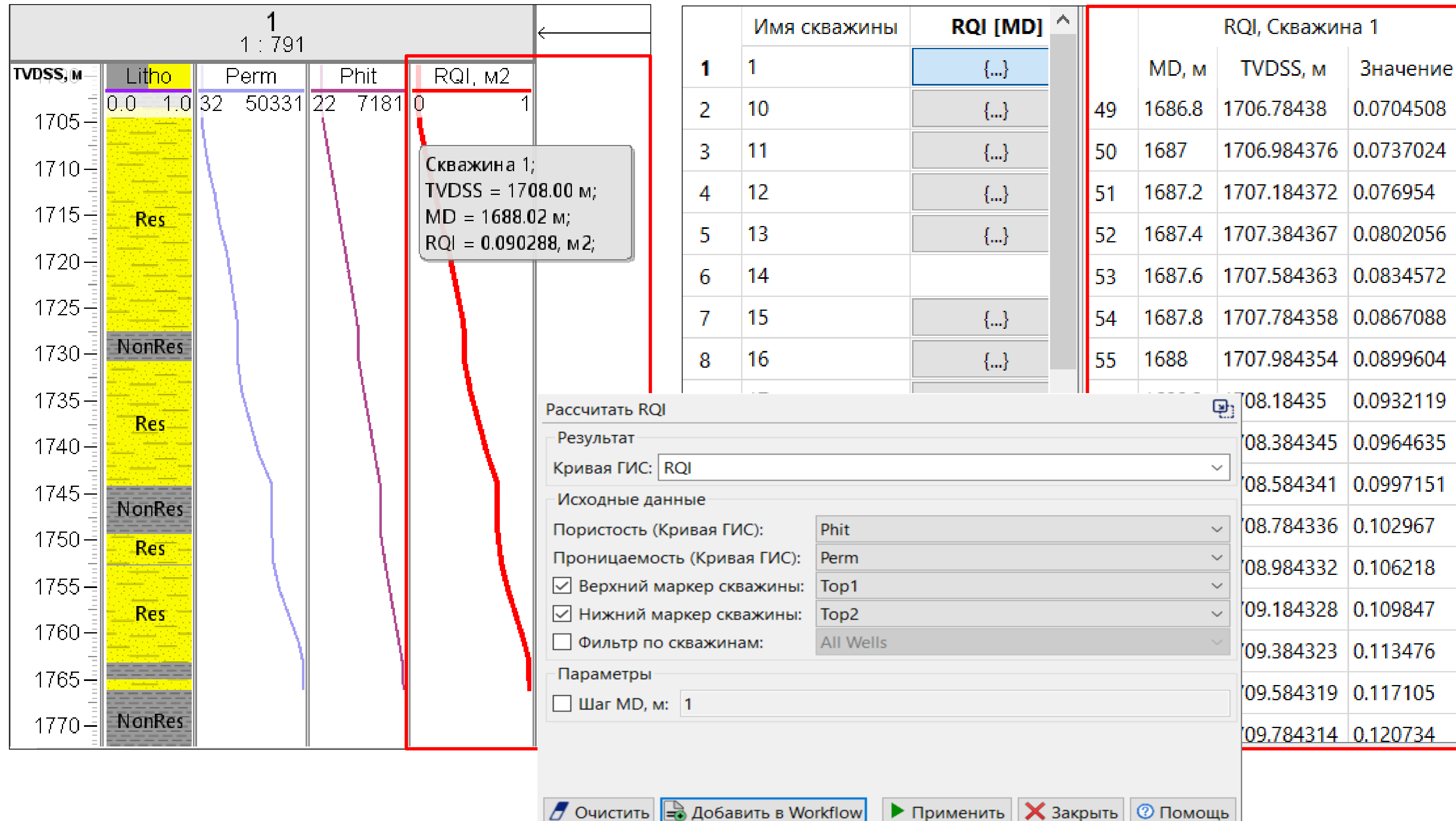
	Fault name	Min	Max	Median
1	Fault_generated	0.00726074	27.8182	0.20179

## Атрибут угла падения

	Fault name	Min	Max	Median
1	Fault_generat...	0	1.54057	1.52634

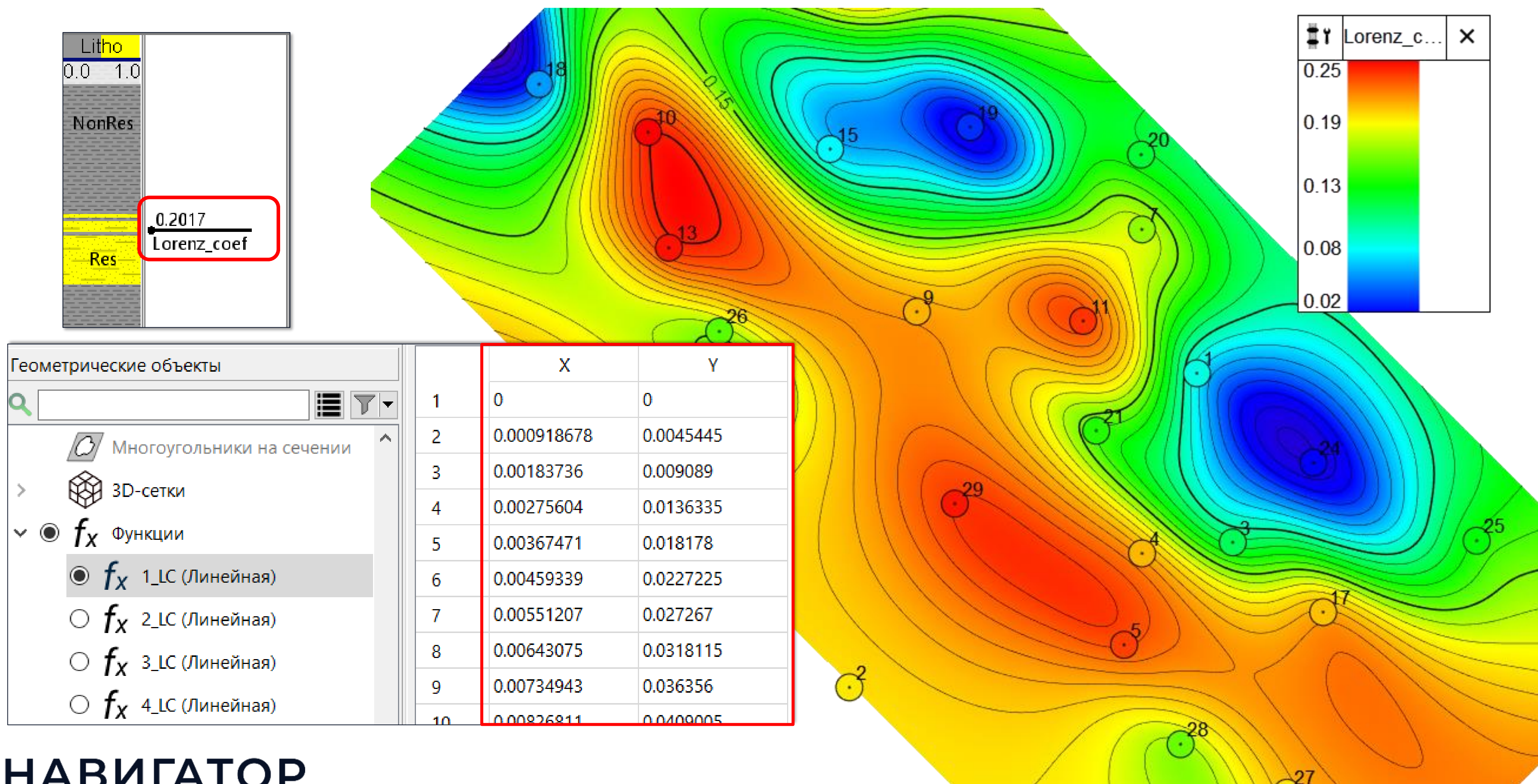


# Расчёт индекса качества пласта-коллектора (Reservoir Quality Index (RQI))



# Расчёт атрибута скважин Коэффициента Лоренца

- Опционально можно сохранять кривые Лоренца в виде функций

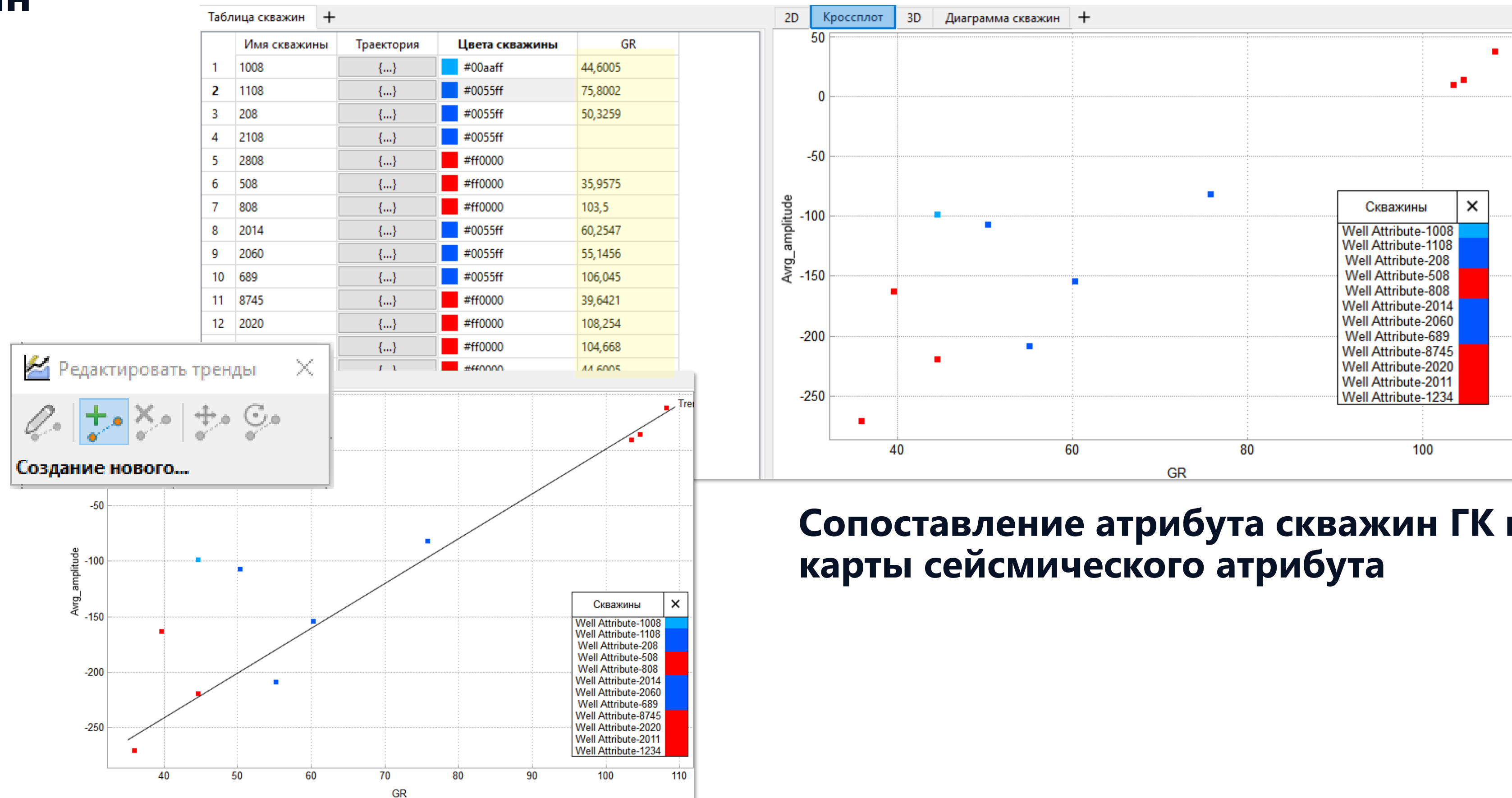




# Новые опции кроссплота

- Инструмент ручного создания и редактирование линейного тренда
- Возможность закраски данных на кроссплоте в соответствии с цветами, заданными в Таблице

## СКВАЖИН



Сопоставление атрибута скважин ГК и карты сейсмического атрибута

# Табличные функции

- Расчёт табличных функций по любым кривым ГИС, отражающим зависимость между ними
- Перевод линии тренда в функцию

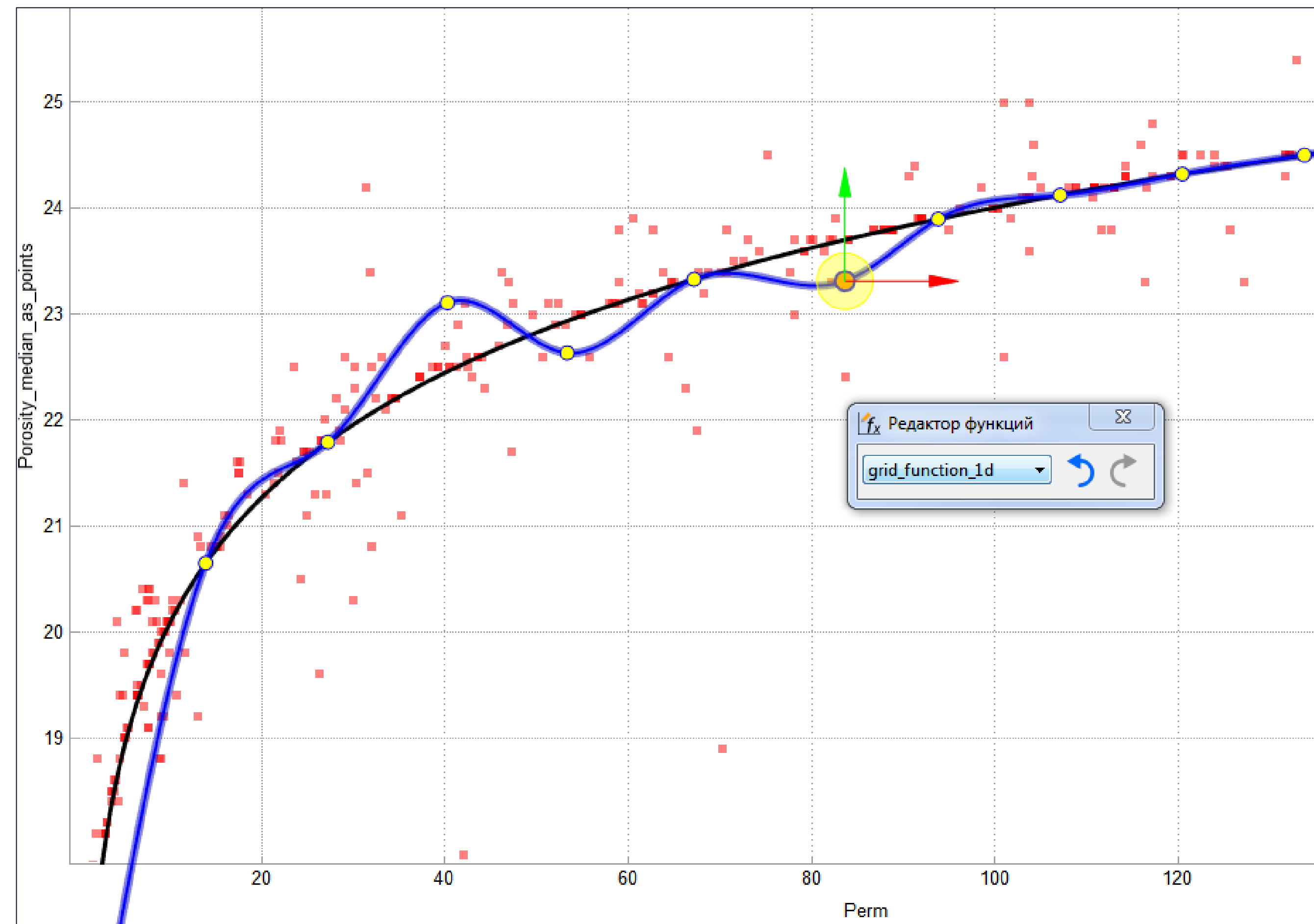
The screenshot displays a software interface for data analysis. On the left, a graph plots 'Phit' (Y-axis, 0 to 4000) against an unlabeled X-axis. Multiple red lines represent individual data series, and a solid black line represents a trend line. Two dialog boxes are open: 'Функции по Кривым ГИС' (Functions by Curves) and 'Функция по линии тренда' (Function by Trend Line). The 'Функции по Кривым ГИС' dialog has the following settings: 'Исходные данные' (Initial data) section with 'Взять X значения из:' (Take X values from) set to 'Phit' and 'Взять Y значения из:' (Take Y values from) set to 'Perm'; checkboxes for 'Верхний маркер скважины:' (Upper well marker) and 'Нижний маркер скважины:' (Lower well marker) are unchecked; 'Фильтр по скважинам:' (Filter by wells) is set to 'All Wells'; 'Тип интерполяции:' (Interpolation type) is 'Линейная' (Linear); 'Имя выходных функций:' (Output function name) is 'Perm\_by\_Phит'. The 'Функция по линии тренда' dialog has: 'Результирующая функция:' (Resulting function) set to 'Function1'; 'Линия тренда:' (Trend line) set to 'TrendLine2'; 'Число точек:' (Number of points) set to 25; 'Тип интерполяции:' (Interpolation type) set to 'Линейная'. Below these dialogs, the 'Геометрические объекты' (Geometric objects) panel shows a list with 'fx Function1 (Линейная)' selected. To the right, a data table is visible:

	X	Y
1	0.7	1139.342123
2	4045.019009	1563.751301
3	8089.338019	1988.16048
4	12133.657028	2412.569658

# Работа с функциями на кроссплоте

- Отображение произвольных функций на кроссплоте
- Интерактивный инструмент создания и редактирования табличных функций

	X	Y
1	0,6	15,294072
2	13,916	20,646913
3	27,232001	21,78998
4	40,284465	23,106406
5	53,336928	22,631983
6	67,180002	23,327426
7	83,639307	23,310994
8	93,812003	23,895964
9	107,128004	24,121957
10	120,444004	24,321438
11	133,760005	24,499979
12	147,076005	24,661563



# Таблица параметров интерполяции свойств

- Удобный обзор и контроль всех параметров для всех зон и фаций
- Сохранение таблицы в проекте

Фациальное моделирование (Зоны, Регионы)

Сетка: Grid1

Свойство: Litho

Дисперсия Кригинга: Litho

Blocked Wells: litho

Интерполировать в LGR

Тип среды: IJK

Фильтр

Согласовать со значениями вне Фильтра

Очистить все значения

Глобальное случ. число: 0

Зоны, Регионы

Дискретное свойство 1: Litho  Дискретное свойство 2: Litho

Исп. данные настройки в интерполяции Применить изменения ко всем зонам/регионам/фациям

Ограничения

Исп.	Фации
	Shales

Углы

Ранг (главн. напр.): 1    Азимут: 0

Ранг (ортогон. напр.): 1    Наклон: 0

Ранг (вертикальный): 1

2D-Карта азимуте: Trend\_Sandstones

Взять из вариограммы

Предпросмотр исходных параметров

1	Название расчёта	Фациальное моделирование (Зоны, Регионы)
2		
3	Сетка	Grid1
4	Свойство	Litho
5	Дисперсия Кригинга	-
6	Blocked Wells	litho
7	Интерполировать в LGR	FALSE
8	Тип среды	IJK
9	Согласовать со значениями вне Фильтра	FALSE
10	Очистить все значения	FALSE
11	Глобальное случ. число	-

44	Число точек кригинга	50.000000	50.000000
45	Тип тренда	2D-Карта	2D-Карта
46	Трендовое свойство	-	-
47	Тренд 2D-Карта	Trend_Shales	Trend_Sandstones
48	Взять ГСР из Анализа данных	-	-
49	Нормировать	FALSE	FALSE
50	Fraction Source	Исходные Blocked Wells	Ничего
51	Fraction Value	-	-
52	Исп. веса декластеризации	FALSE	FALSE
53	Карта ограничений	-	-

Сохранить таблицу входных параметров

Имя таблицы:

MIP (Фациальное моделирование (Зоны, Регионы))

Варианты моделей

Геометрические объекты

Настройки аквиферов

Трещины ГРП

Таблицы

MIP (Фациальное моделирование (Зоны, Регионы))

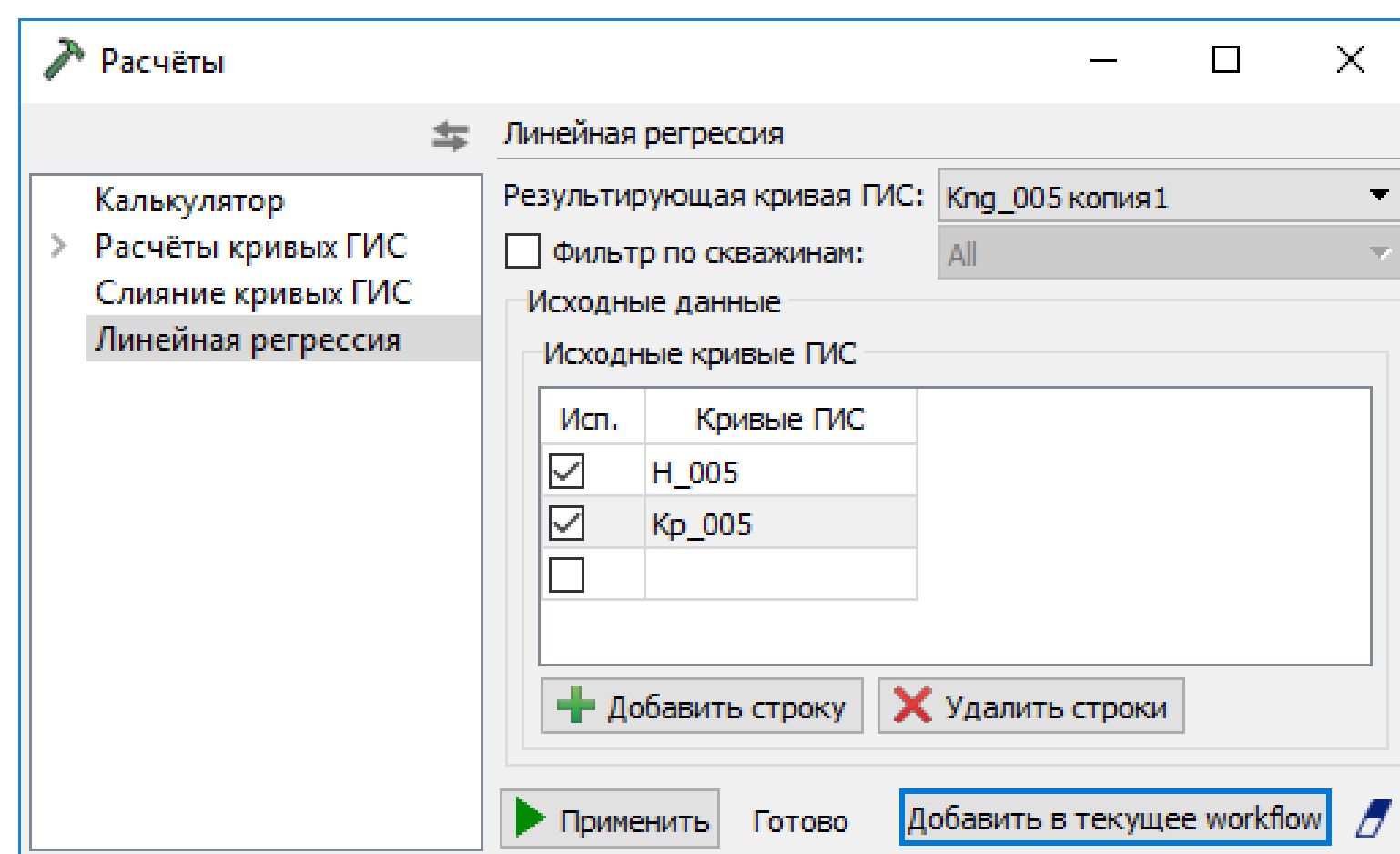
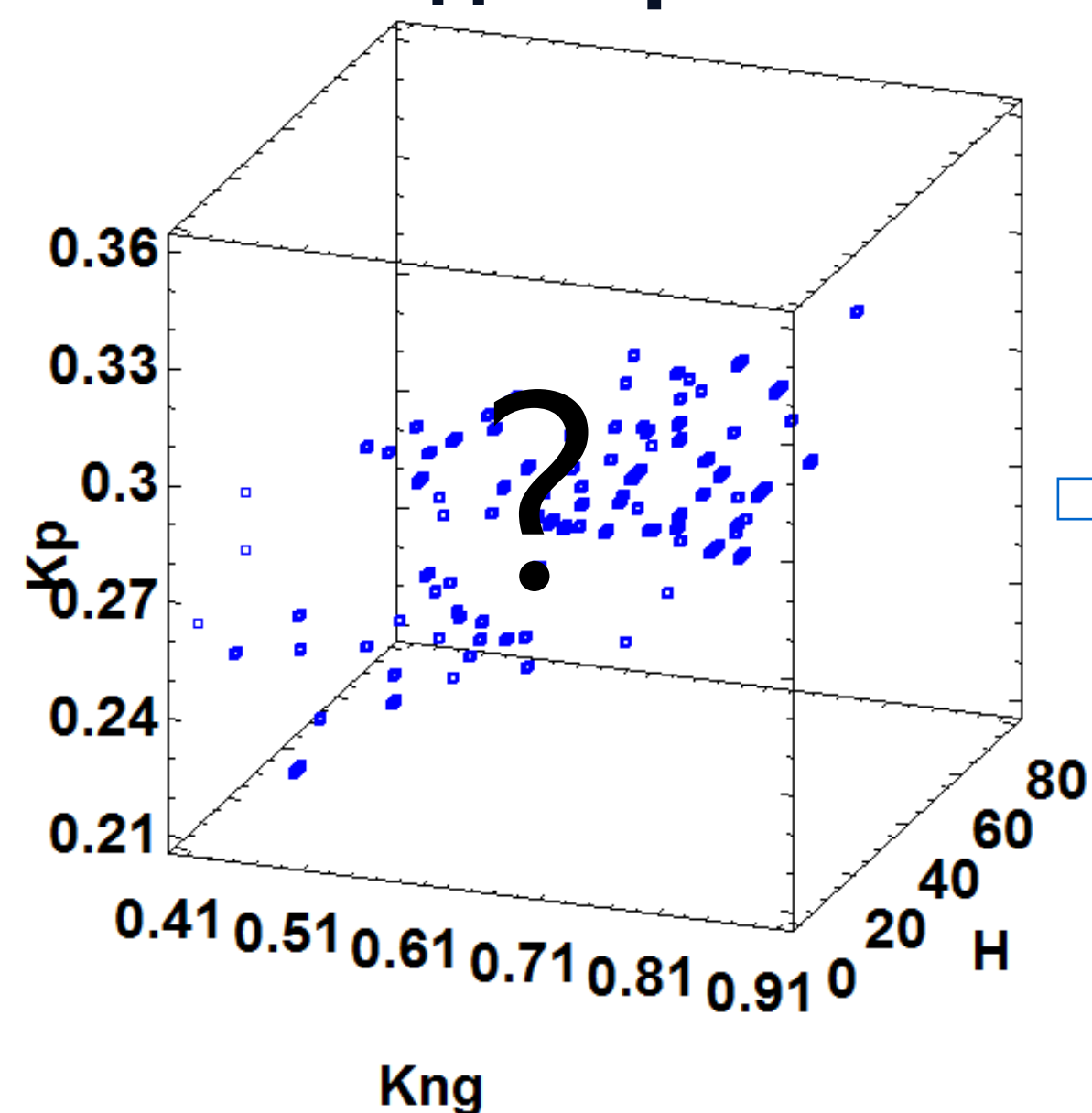
Объекты геостиринга

Точка вращения

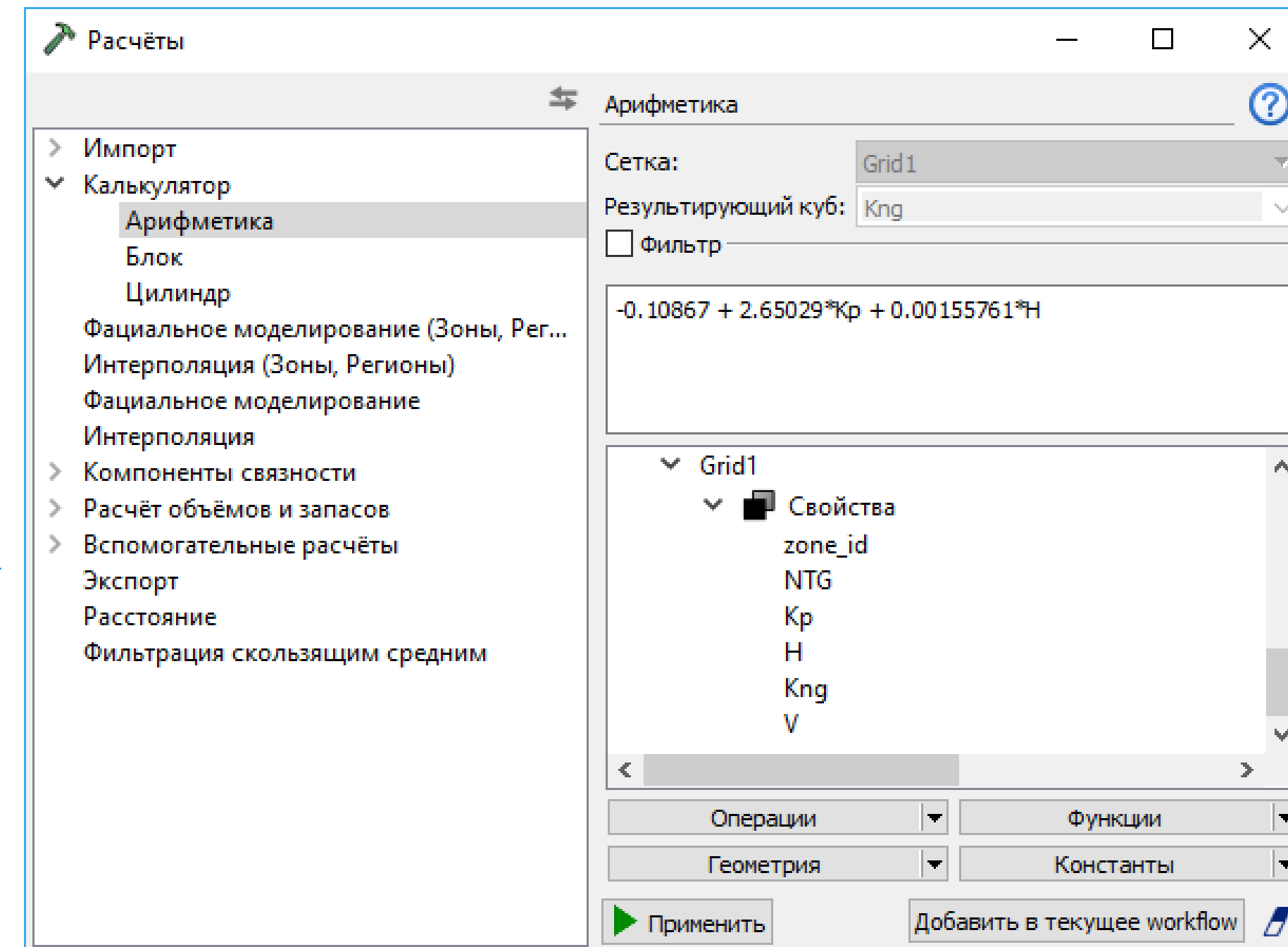
Триангулированные поверхности

# Линейная регрессия логов

- Выявление многомерных связей между геофизическими параметрами, расстоянием до контакта и другими параметрами для использования найденных зависимостей в качестве трендов при 3D-моделировании



$$Kng = -0.10867 + 2.65029 * Kp + 0.00155761 * H$$



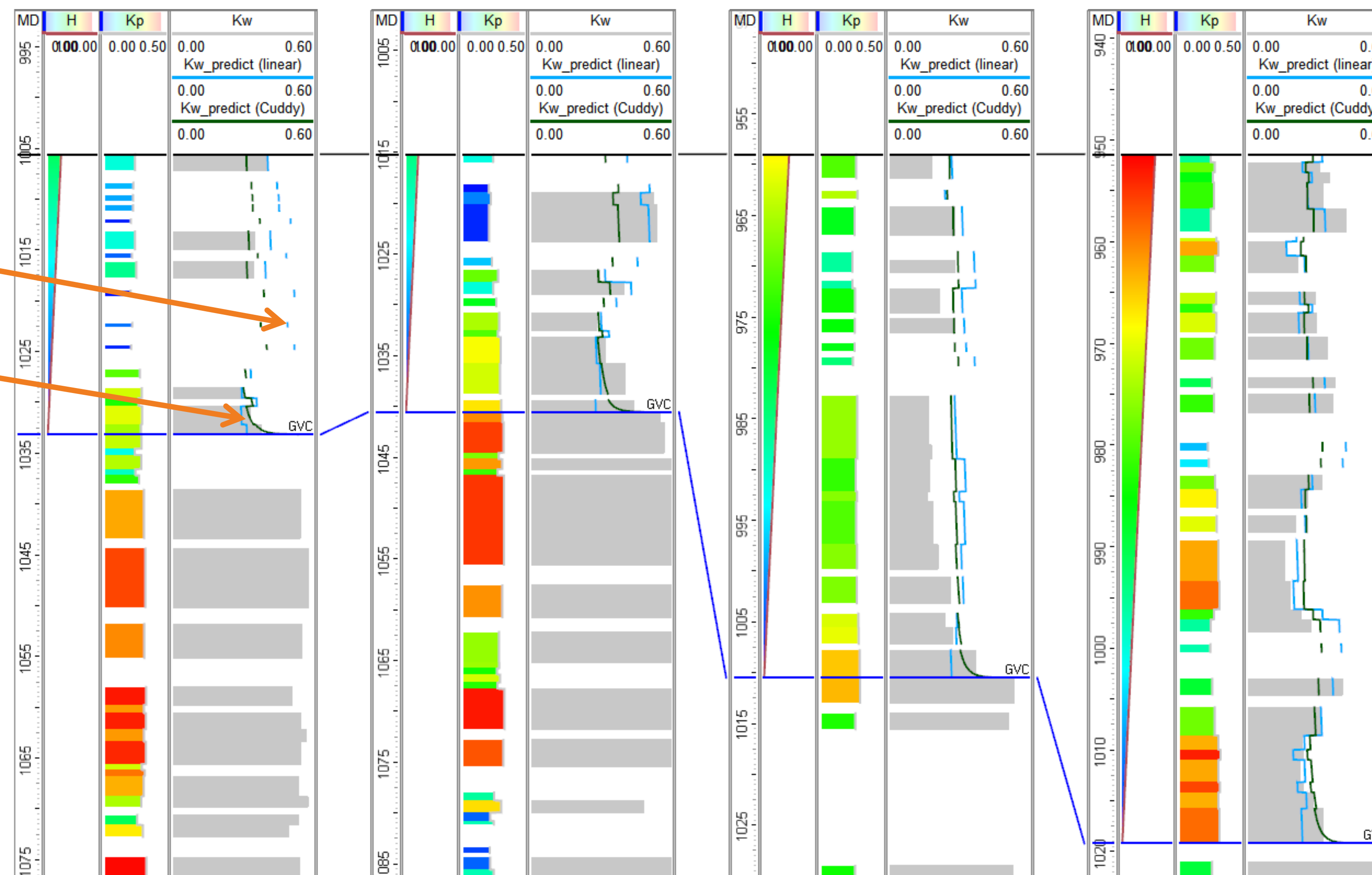
# Прогноз насыщения по формуле Cuddy et al. (1993)

- Подбор уравнения регрессии по формуле Cuddy et al. (1993) для прогноза к насыщения от k пористости и высоты над контактом по скважинным данным

$$Sw = (a \cdot Hb) / Phit$$

Линейная  
регрессия

Cuddy et  
al. (1993)



# Проектирование скважин, сопровождение бурения

# Интерактивное создание скважины

- Создание скважины с привязкой к произвольным геометрическим объектам в 3D, 2D, на сечении
- Ручное задание точек траектории не только по XYZ, но и по углам и азимутам
- Отмена последних действий, горячие клавиши для переключения режимов редактирования
- Настройки цвета скважины, точек, отображения исходной версии траектории

Добавить скважину

	X, м	Y, м	Z, м	MD, м	Угол, град.	Азимут, град.
1	3476,051	6275	2088,473	2088,473	0	0
2	3472,647	6275	2093,063	2094,188	36,555	270
3	3419,674	6275	2100,617	2147,696	81,885	270



# Подсветка участков траектории с большим углом DLS

- Добавлена возможность сглаживания траектории, а также изменения ее цвета при превышении DLS, в процессе создания скважины.

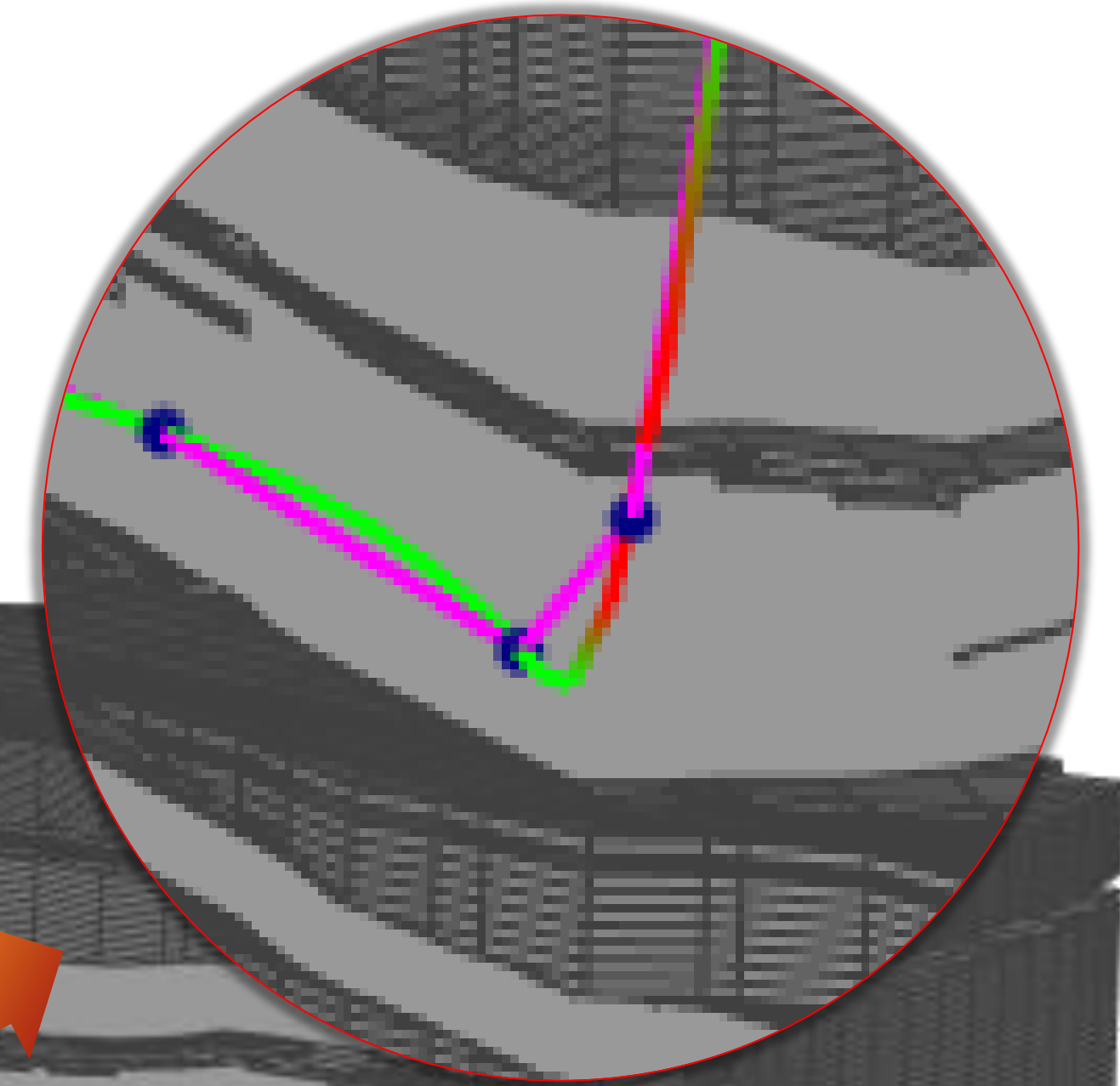
Контроль DLS

Учет DLS

Сгладить траекторию и проверить искривление

Верхнее ограничение:  , град./30м

Шаг разбиения:  , м



Изначальная траектория



Сглаженная траектория



Участок траектории с превышением верхнего ограничения DLS



Свойства скважины

Имя: WU40\_5    Группа:    Статус: Открытая    Дата ввода: N 0040 - 21.05.2012 0:00

Стратегия разработки: DynamicModel

Геометрия    Управление    Эконом. ограничения

Столбы

Столб Столб 0    + Добавить столб    X Удалить столб

Точки

+ Добавить точку    X Удалить точки    Задать точки по MD и углам

Устье

X, м: 0    Y, м: 0    Z, м: 0

Контроль DLS

Учет DLS

Сгладить траекторию и проверить искривление

Верхнее ограничение:  , град./30м

Шаг разбиения:  , м

X, м	Y, м	Z, м	MD, м	Угол, град.	Азимут, град.
Пишите или ...					

Перфорации

Таблицы конструкции скважин: Well Structure ( )    Вкл. фильтр

+ Добавить    X Удалить... ервалы    X Открыть другие столбы    TVD    Сетка: DynamicModel

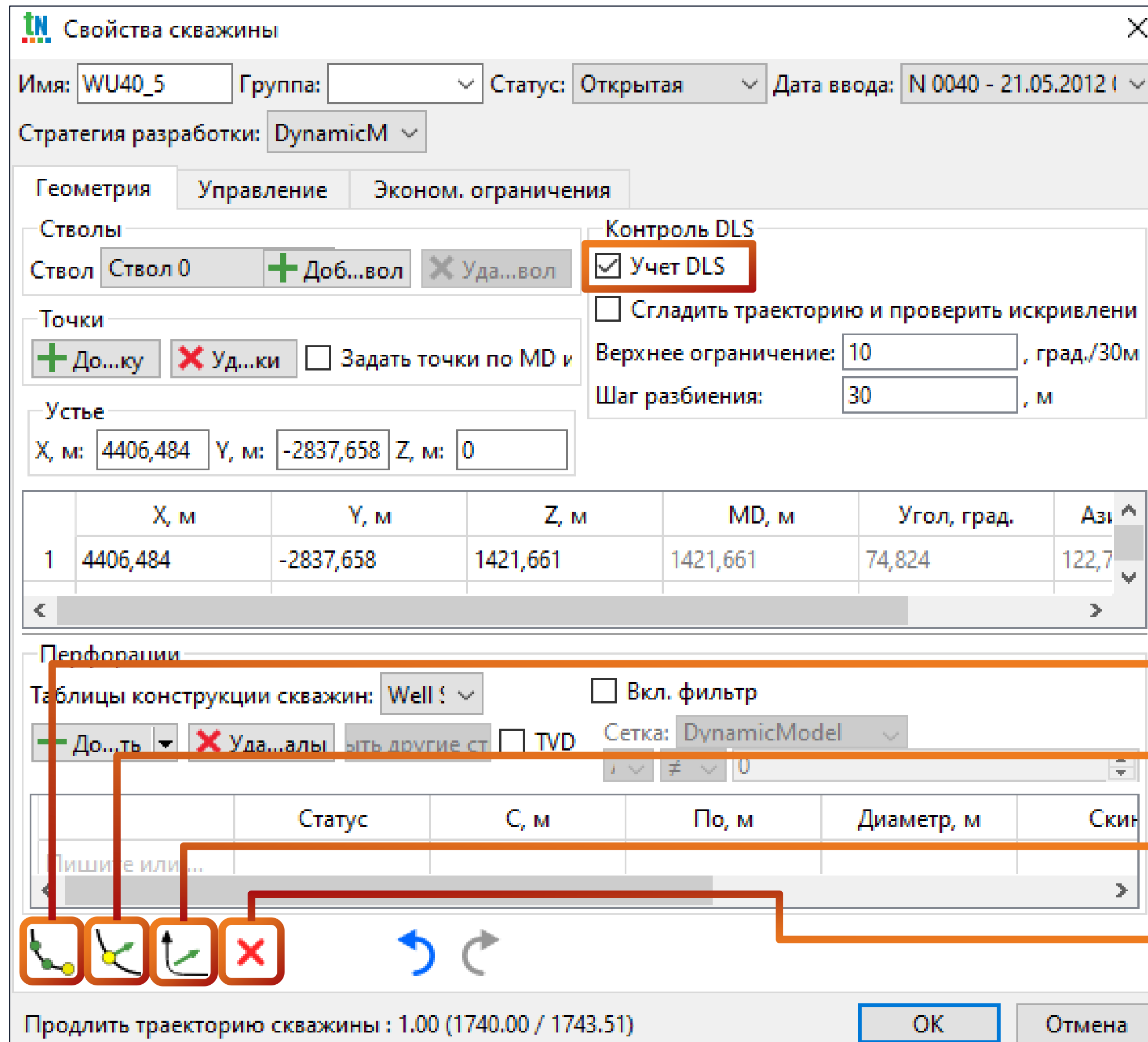
Статус	С, м	По, м	Диаметр, м	Скин	Множ.
Пишите или ...					

Макс. значение DLS: 0.00

OK    Отмена

# Создание траектории с учётом параметра DLS

- Построение кратчайшей траектории с жёстким следованием максимальному параметру DLS (новый алгоритм оптимизации траектории скважин).



Горячие клавиши

ESC – Сбросить

1 – Создать точку

2 – Переместить точку

3 – Переместить траекторию целиком

4 – Удалить точку

CTRL + Z – Назад

**Создать точку**

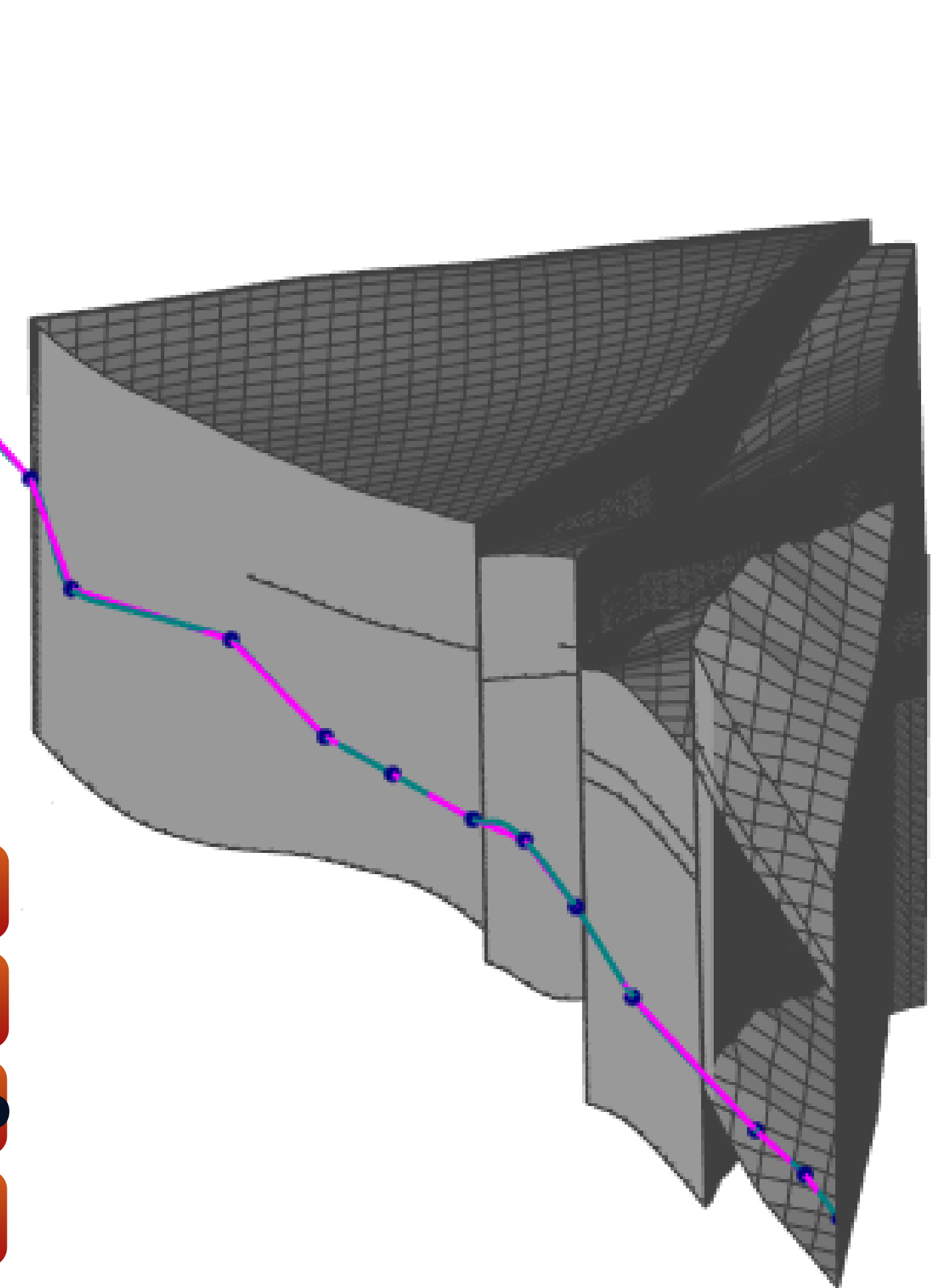
**Переместить точку**

**Переместить траекторию**

**Удалить точку**

—+—+ **Изначальная траектория**

—+—+ **Результирующая траектория**



# Улучшения инструмента создания скважины

- Добавлены опции выделения точки устья скважины
- Единая история операций для интерактивных и текстовых изменений с возможностью отмены

Свойства скважины

Имя: WU40\_5    Группа:    Статус: Открытая    Дата ввода: N 0040 - 21.05.2012 0:00

Стратегия разработки: DynamicModel

Геометрия    Управление    Эконом. ограничения

Стволы

Ствол: Ствол 0    + Добавить ствол    X Удалить ствол

Точки

+ Добавить точку    X Удалить точки     Задать точки по MD и углам

Устье

X, м: 1838,825    Y, м: 1383,578    Z, м: 0

	X, м	Y, м	Z, м	MD, м	Угол, град.	Азимут, град.
1	2586,311	-2434,857	1416,908	4140,87	69,99	168,924
2	2586,311	-2434,857	1416,908	4140,87	0	0

Перфорации

Таблицы конструкции скважин: Well Structure (Dyn)     Вкл. фильтр

+ Добавить    X Удалить интервалы    Закрыть другие стволы     TVD    Сетка: DynamicModel (Гидрод)    OIP    ≥    200

	Статус	C, м	По, м	Диаметр, м	Скин	Множ.	Система по
Пишите или ...							

Отменить/Повторить

OK    Отмена

# Новое окно геостирига

- Переработано окно Геостирига
- В дерево объектов добавлены Объекты геостирига

The screenshot displays the software interface for geosteering. On the left, a tree view shows the 'Объекты геостирига' (Geosteering Objects) folder, with 'GeosteeringObject1' selected. The main window is titled 'Создать объект геостирига' (Create geosteering object) and contains the following fields:

- Результат: GeosteeringObject1
- Имя опорной скважины: 17
- Планируемая скважина: WU1\_1
- Имя бурящейся скважины: WU1\_drilling

Below these fields is a table of horizons:

Горизонт
1 Top1
2 Top3
3 Top4

Buttons for '+ Добавить строку' (Add row) and '- Удалить строки' (Delete rows) are located below the table. To the right, the 'Настройки' (Settings) panel shows a tree view with 'Horizons' expanded to 'Top1', 'Top3', and 'Top4'. The main display area shows a 'Геостириг' (Geosteering) window with a '2D' view. It features a plot of 'WU1\_drilling' (1: 124237) showing a red curve (GK) against a scale of 'L, м' (0 to 12000). Below this is a plot of 'SSTVD, м' (1: 3274) showing a red curve (GK) against a scale of 'Z, м' (1650 to 1800). The bottom right shows a cross-section plot with a yellow fill, labeled 'Заливка сечения по кривой ГИС' (Fill section by GK curve).

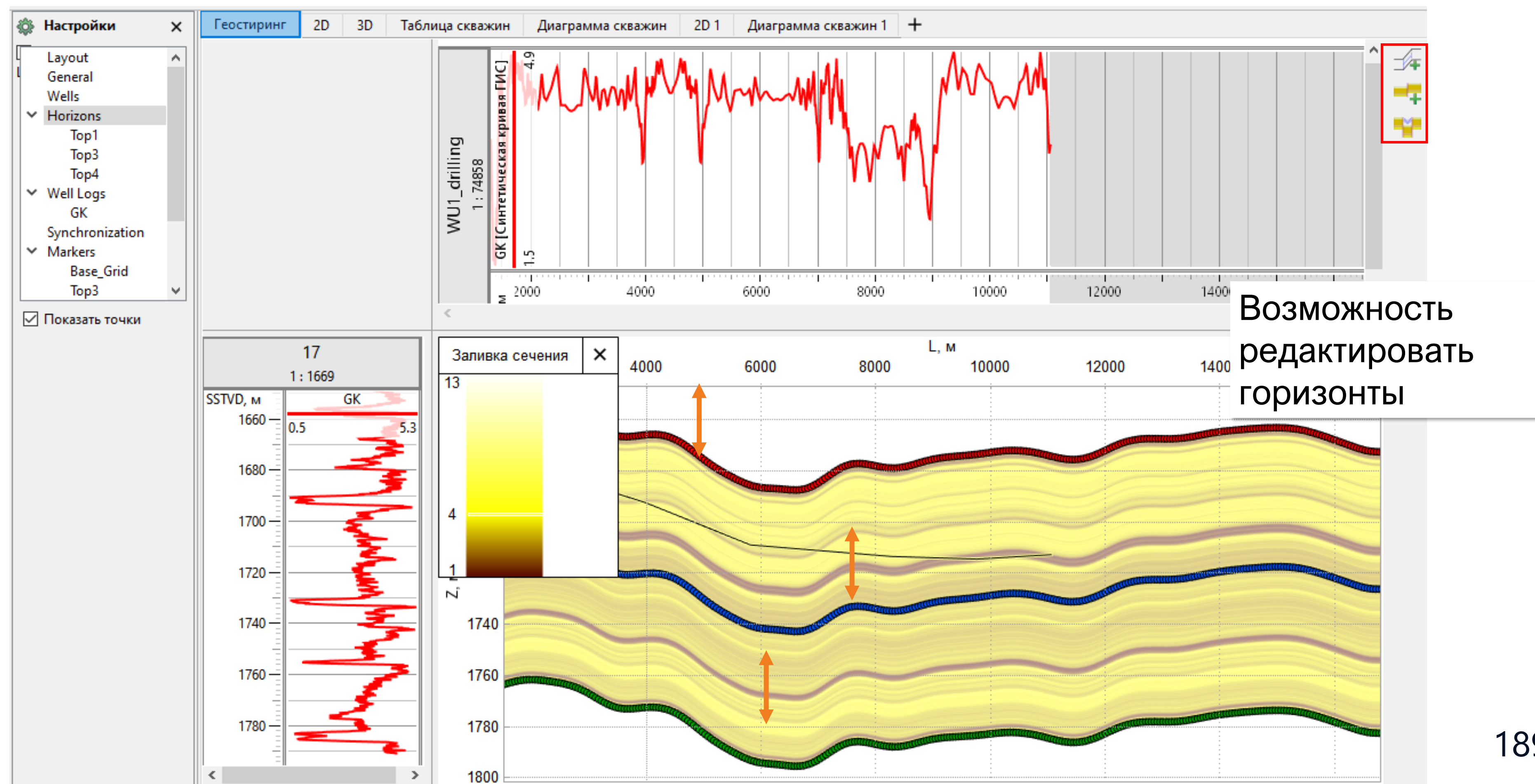
Задание горизонтов

Отображение окон со скважинами и кривых ГИС и сечения

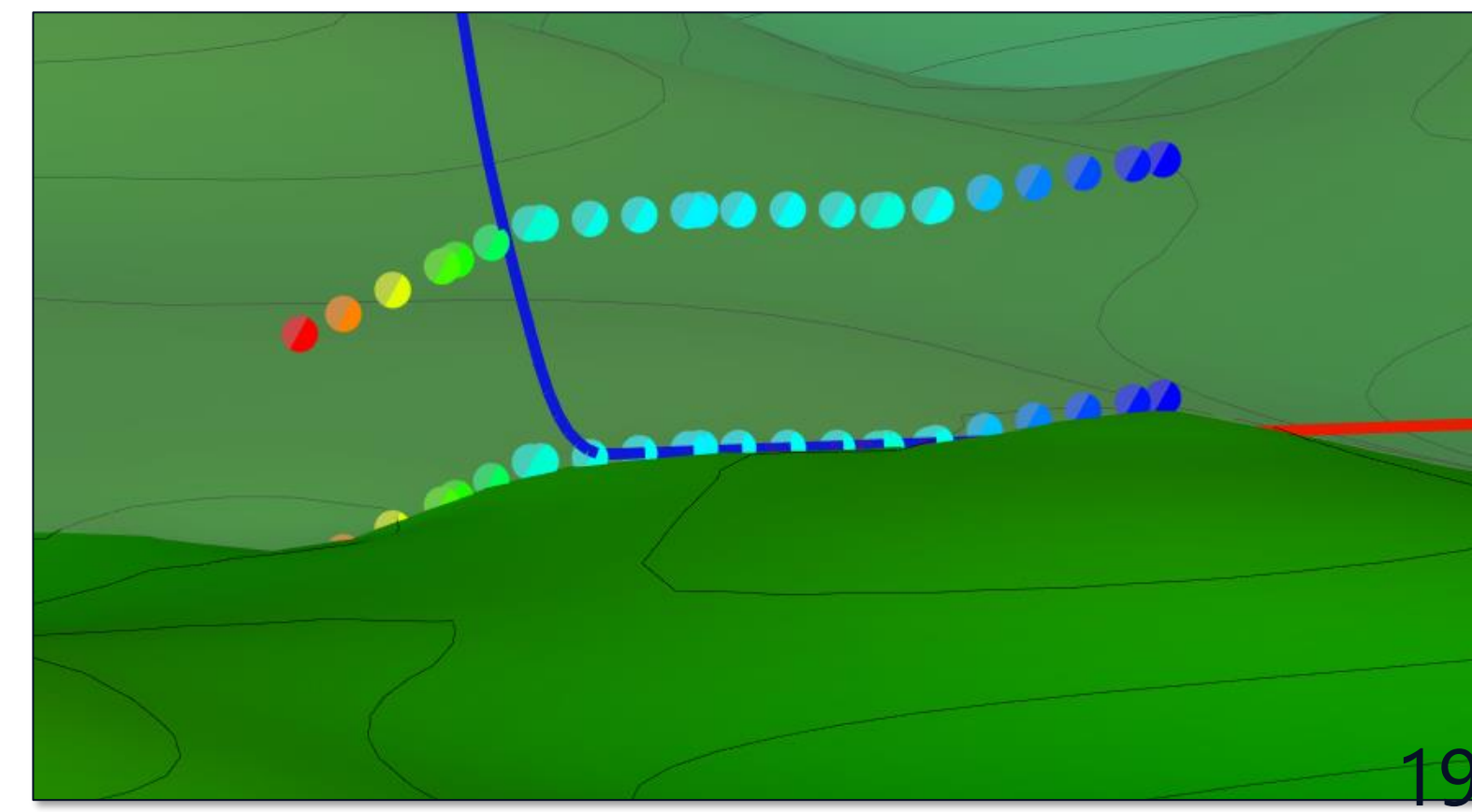
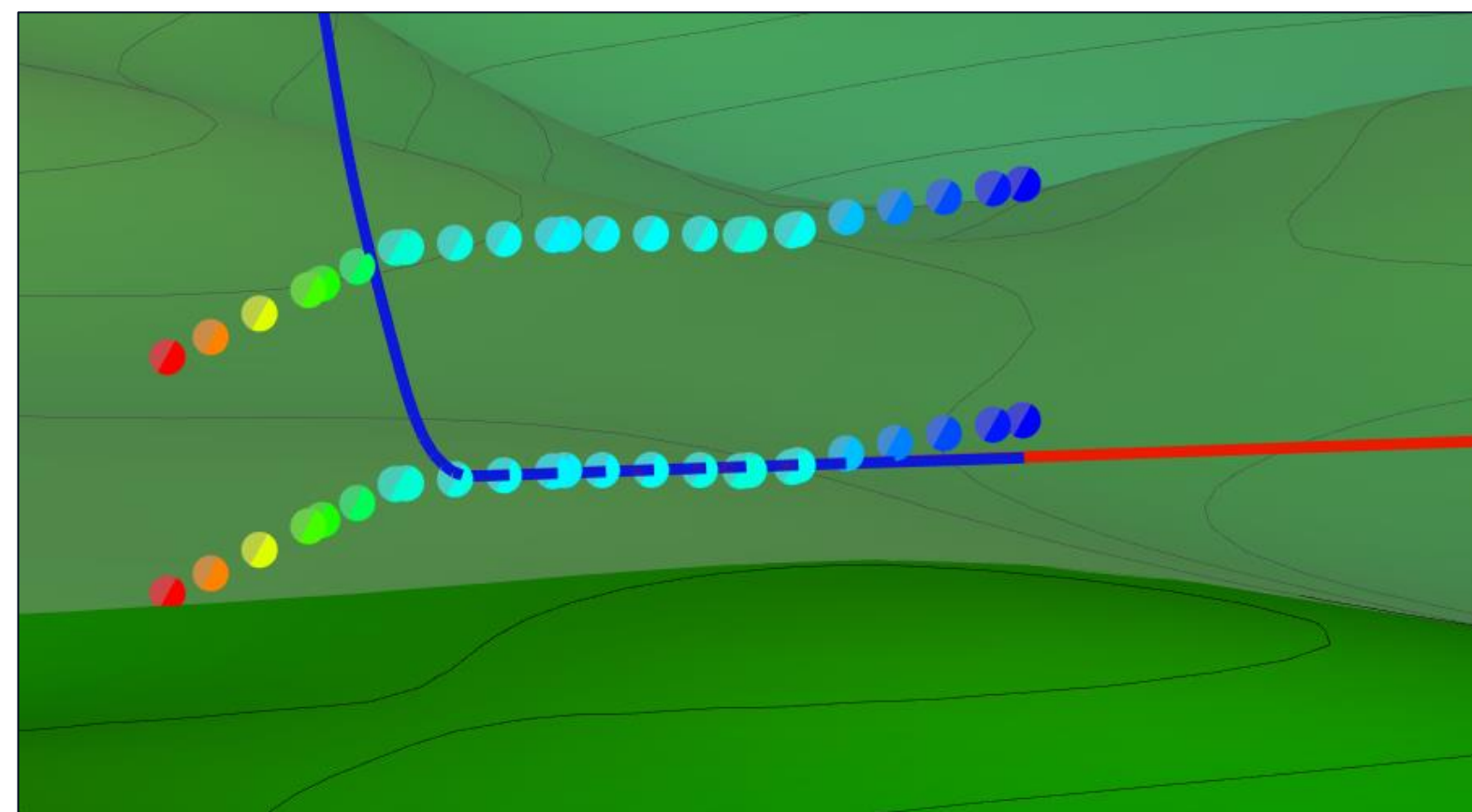
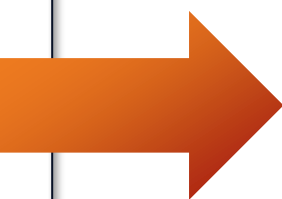
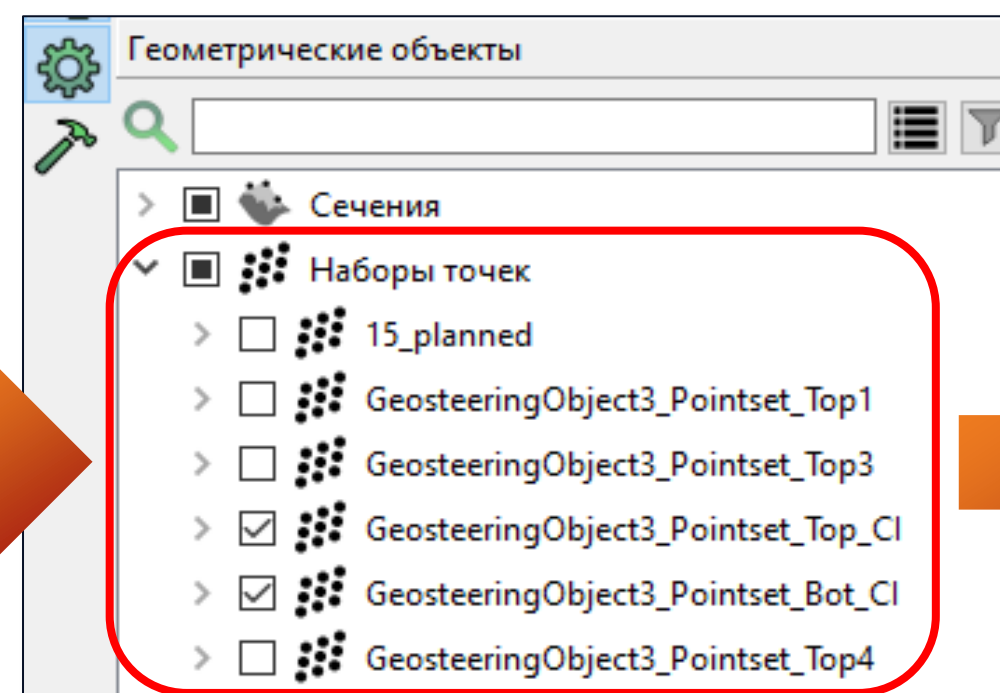
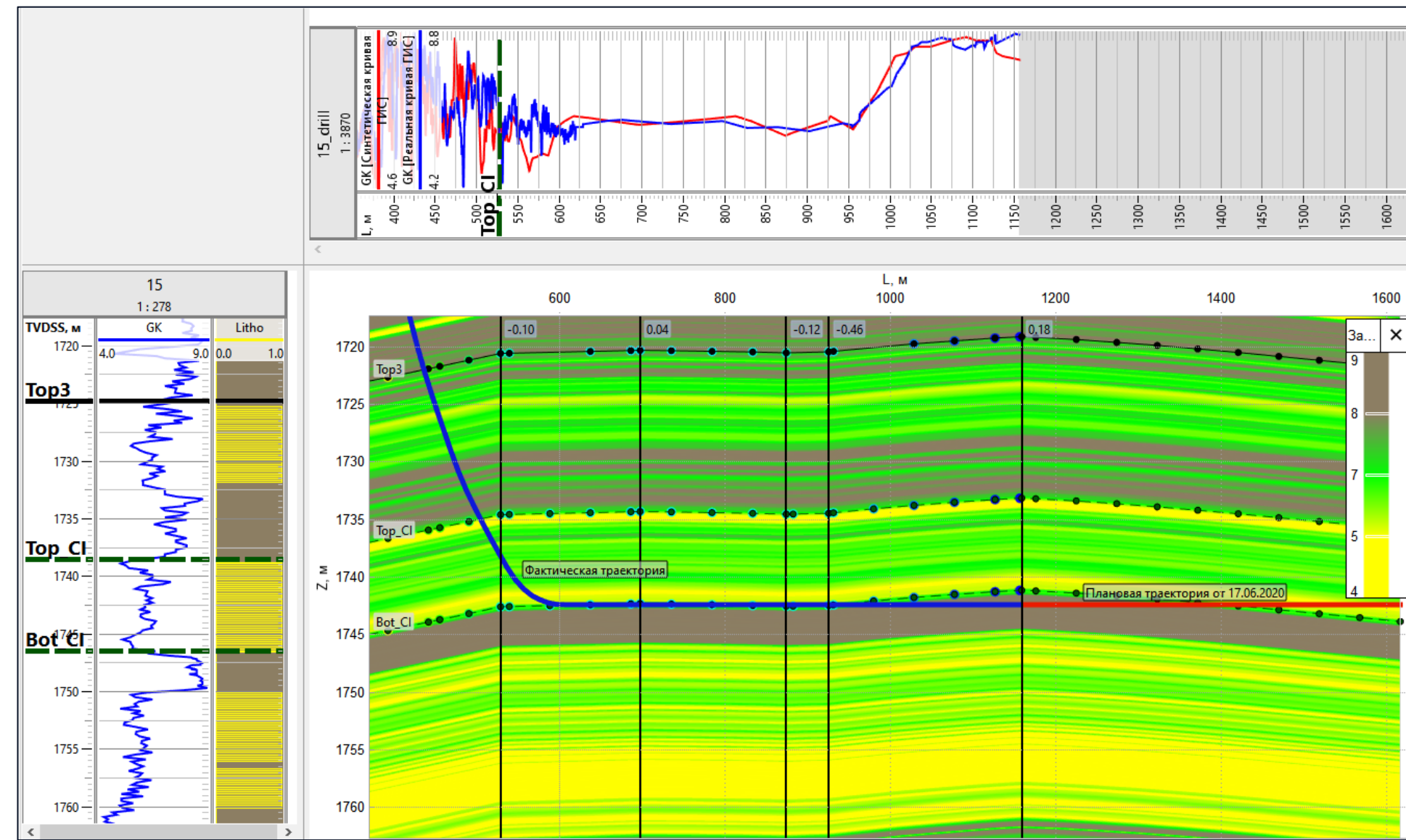
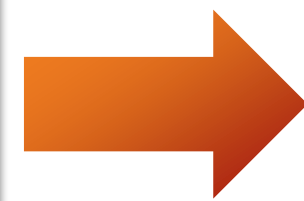
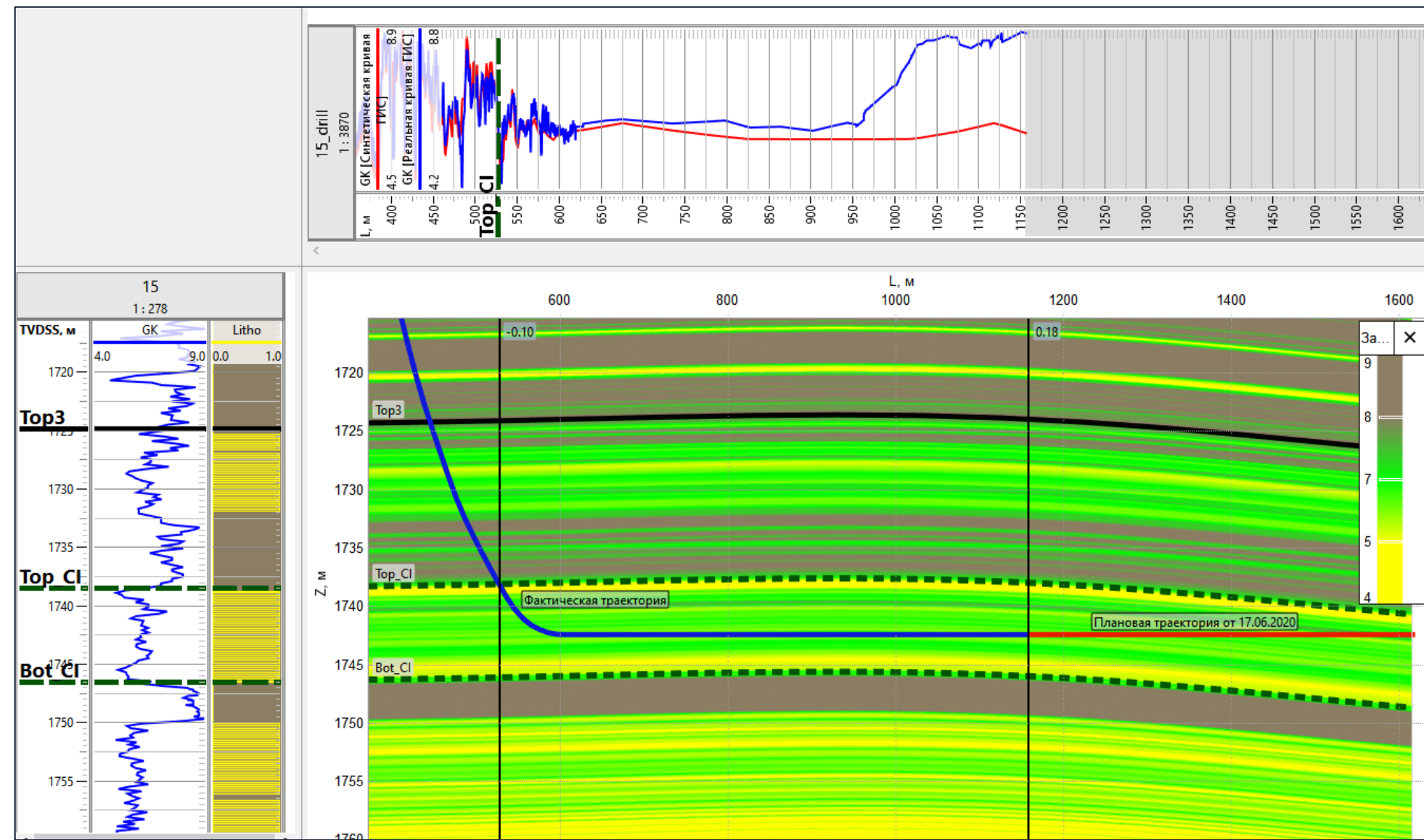
Заливка сечения по кривой ГИС

# Новое окно геостиринга

- В окне Геостиринг отображаются кривые ГИС для опорной, планируемой, бурящейся скважин
- Поддержано интерактивное редактирование структуры: редактирование горизонтов, вертикальное смещение пласта между разломами, поворот горизонтов

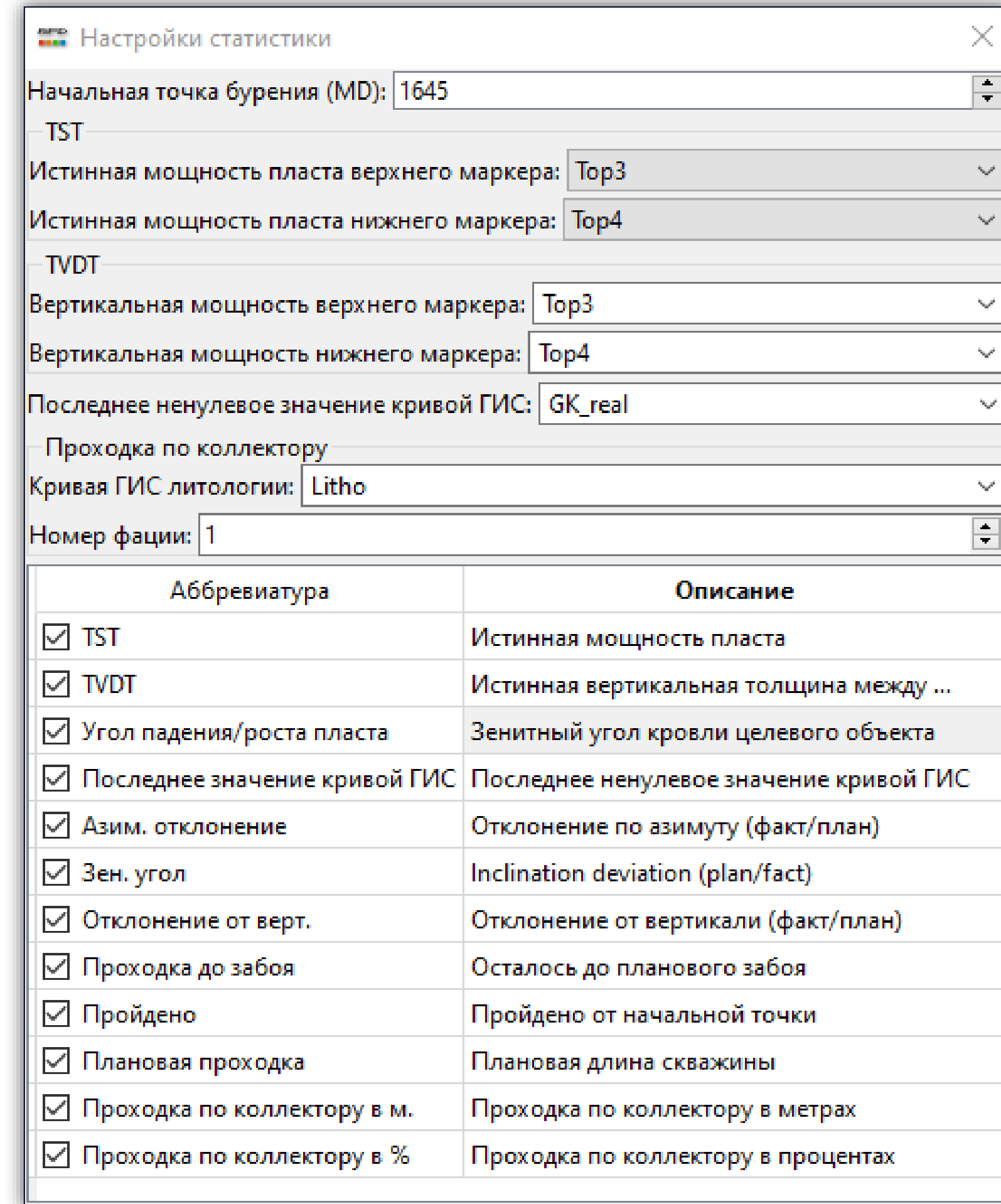
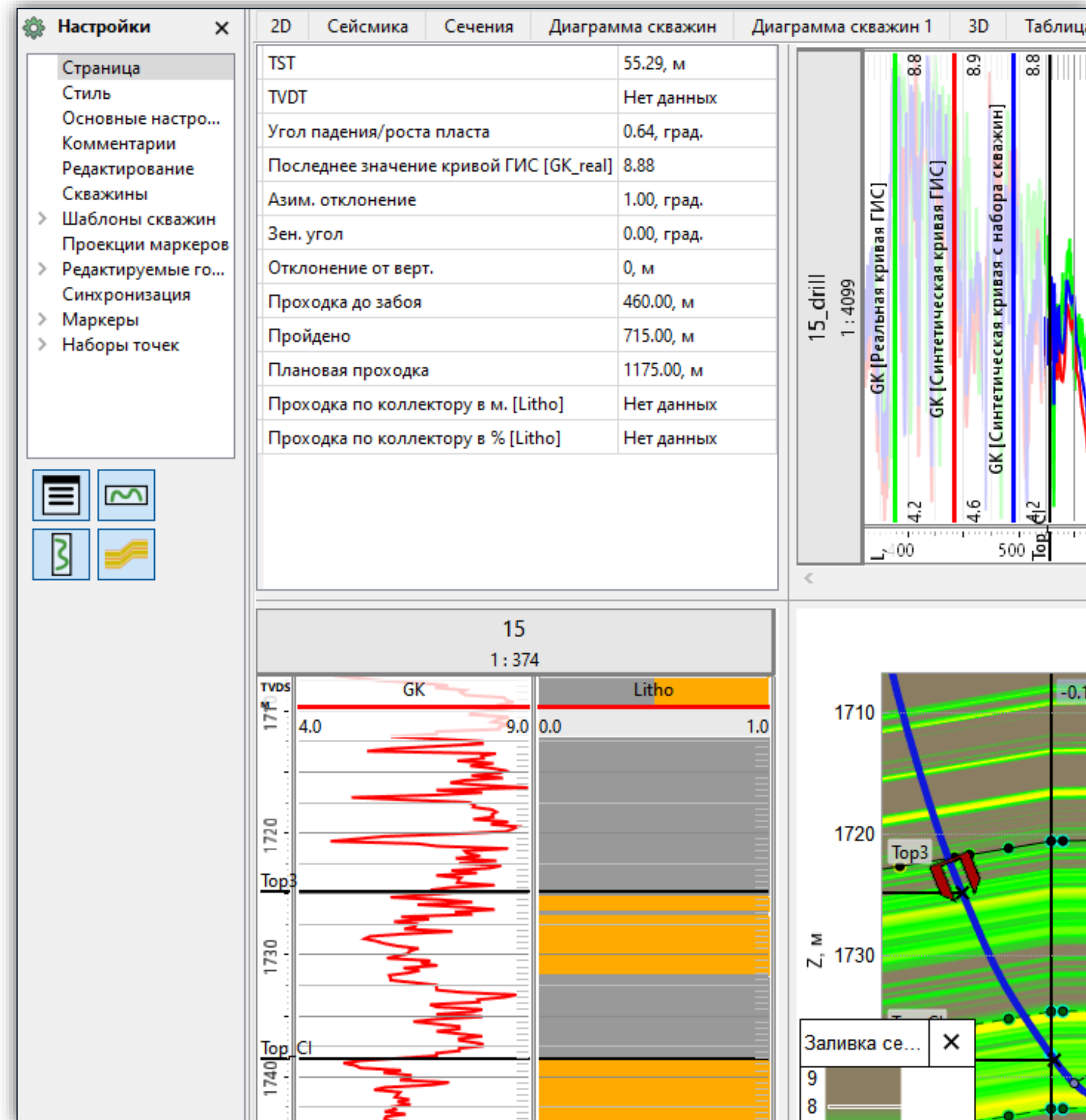


# Геостиринг: выгрузка откорректированных горизонтов



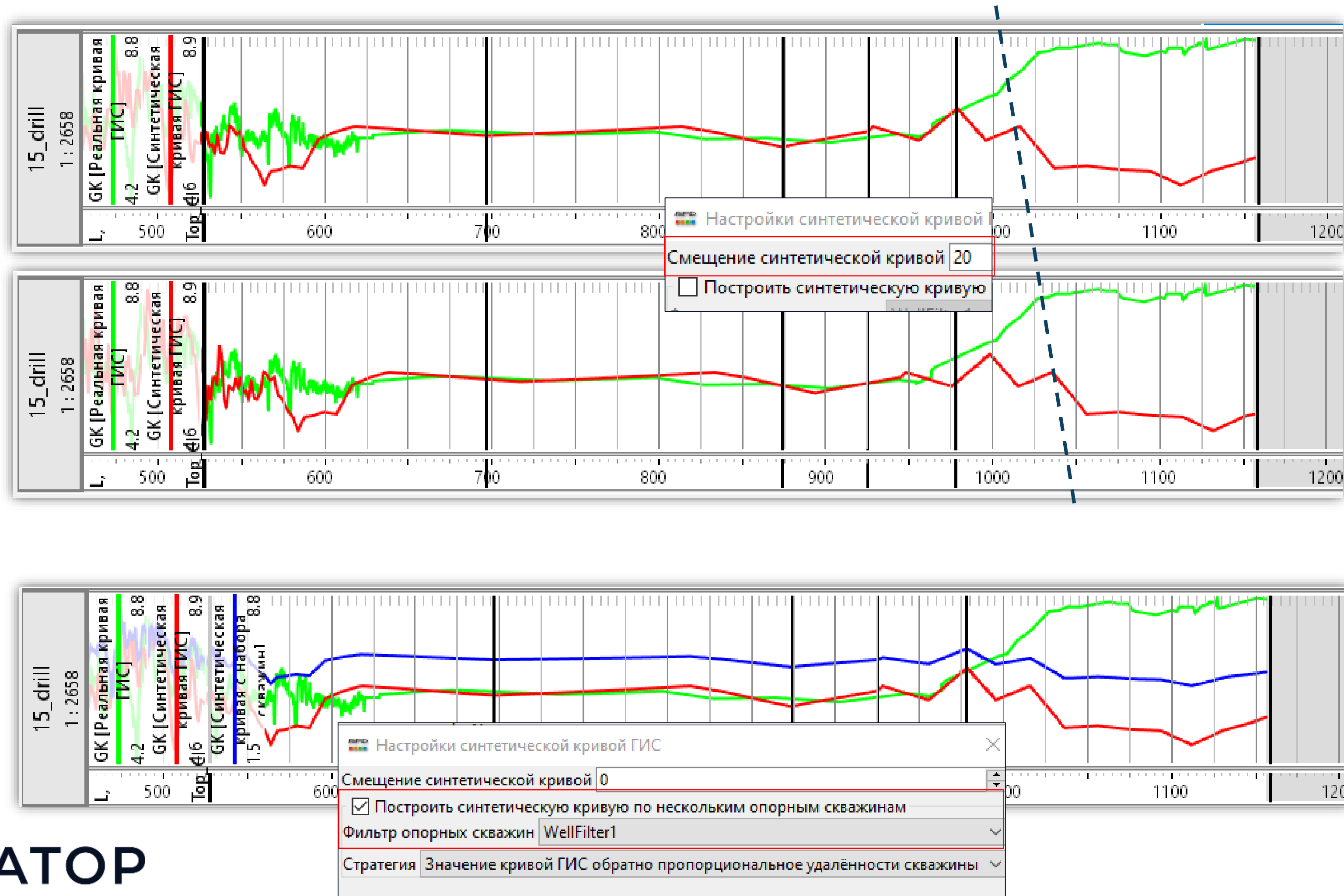
# Геостиринг

- Настраиваемое информационное окно
- Важнейшие характеристики бурения: угол, азимут, отклонение от плана и т.д.



# Геостиринг

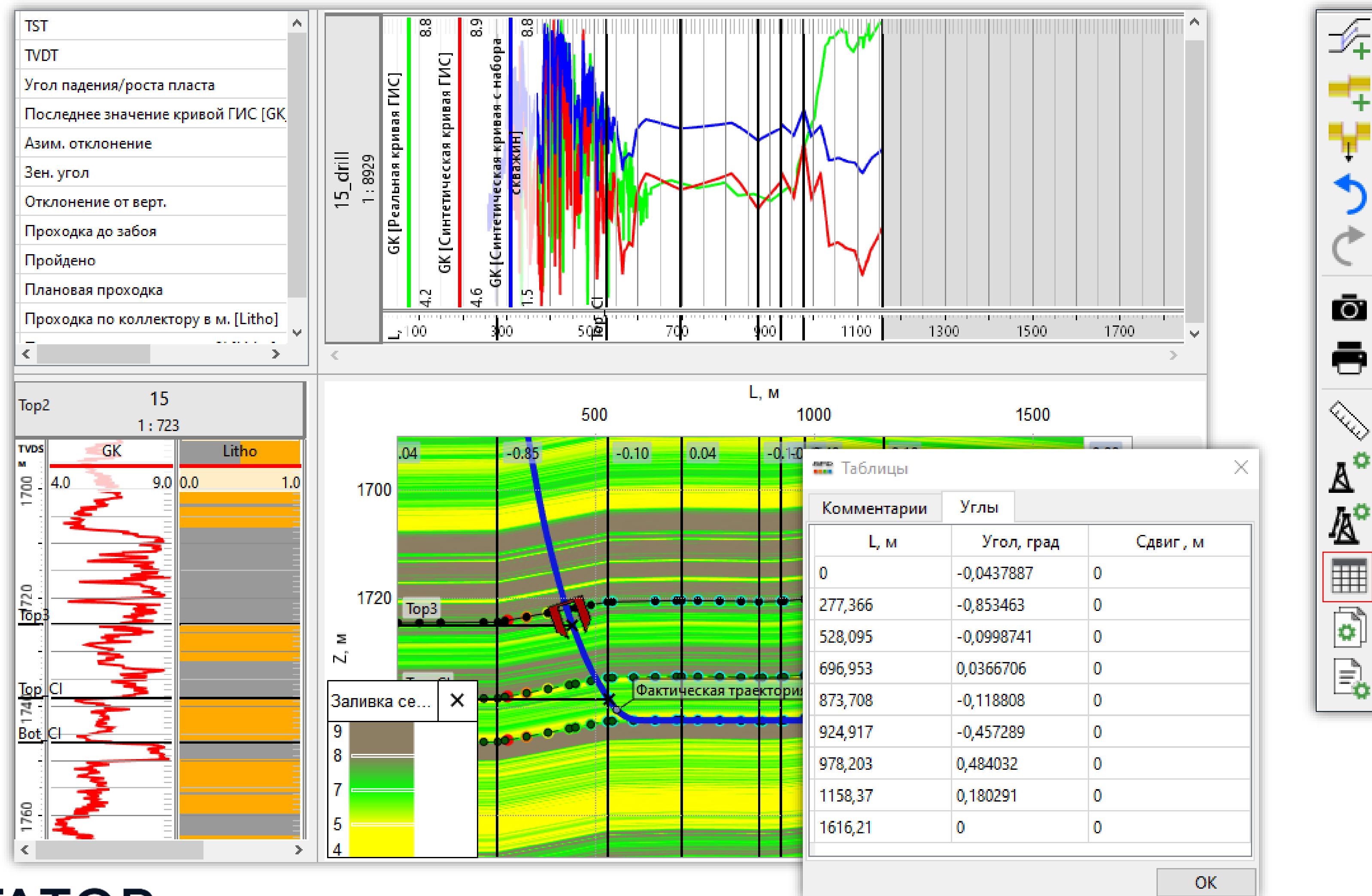
- Настройки сдвига синтетической кривой
- Синтетическая кривая ГИС по нескольким опорным скважинам





# Геостиринг

## ● Создание отчета по углам падения горизонтов



# Автоматизация выполнения задач

# Workflow: доступ к кубам свойств

- Добавлена возможность считывать и задавать значения куба в ячейке (классы Сетка и Свойство, функции `get_value()` и `set_value()` для свойств).

The screenshot displays the 'Расчёты и Workflows' (Calculations and Workflows) window. On the left, a tree view shows various calculation categories. The main area is divided into a 'Переменные модели' (Model Variables) section with a 'Добавить код вручную' (Add code manually) button, and a 'Редактор кода' (Code Editor) containing a Python script. The script reads an 'ECL.NNC' file and processes its contents to create a property value for a grid block based on the presence of NNC connections. An orange arrow points from the code editor to a 3D visualization of a grid block, where some cells are highlighted in red. A green text box is overlaid on the image, explaining the script's function. At the bottom, a status bar shows '100% Арифметика: Готово' (Arithmetic: Ready) and notification icons.

```
14 path = get_project_folder()+"/"
15 inFile = path + "ECL.NNC"
16
17 with open(inFile) as fl:
18     lines = fl.read().splitlines()
19
20     for ln in lines:
21         if ln.lstrip().find("NNC") == -1:
22             coord = ln.lstrip().split()
23             if len(coord) > 0:
24                 if coord[0].isdigit():
25                     c1 = int(coord[0]) - 1
26                     c2 = int(coord[1]) - 1
27                     c3 = int(coord[2]) - 1
28                     x3[c3][c2][c1] = 1
```

Скрипт читает файл с несоседними соединениями (NNC) и создаёт свойство, в котором блокам, имеющим NNC, присвоено значение 1, а прочим – 0

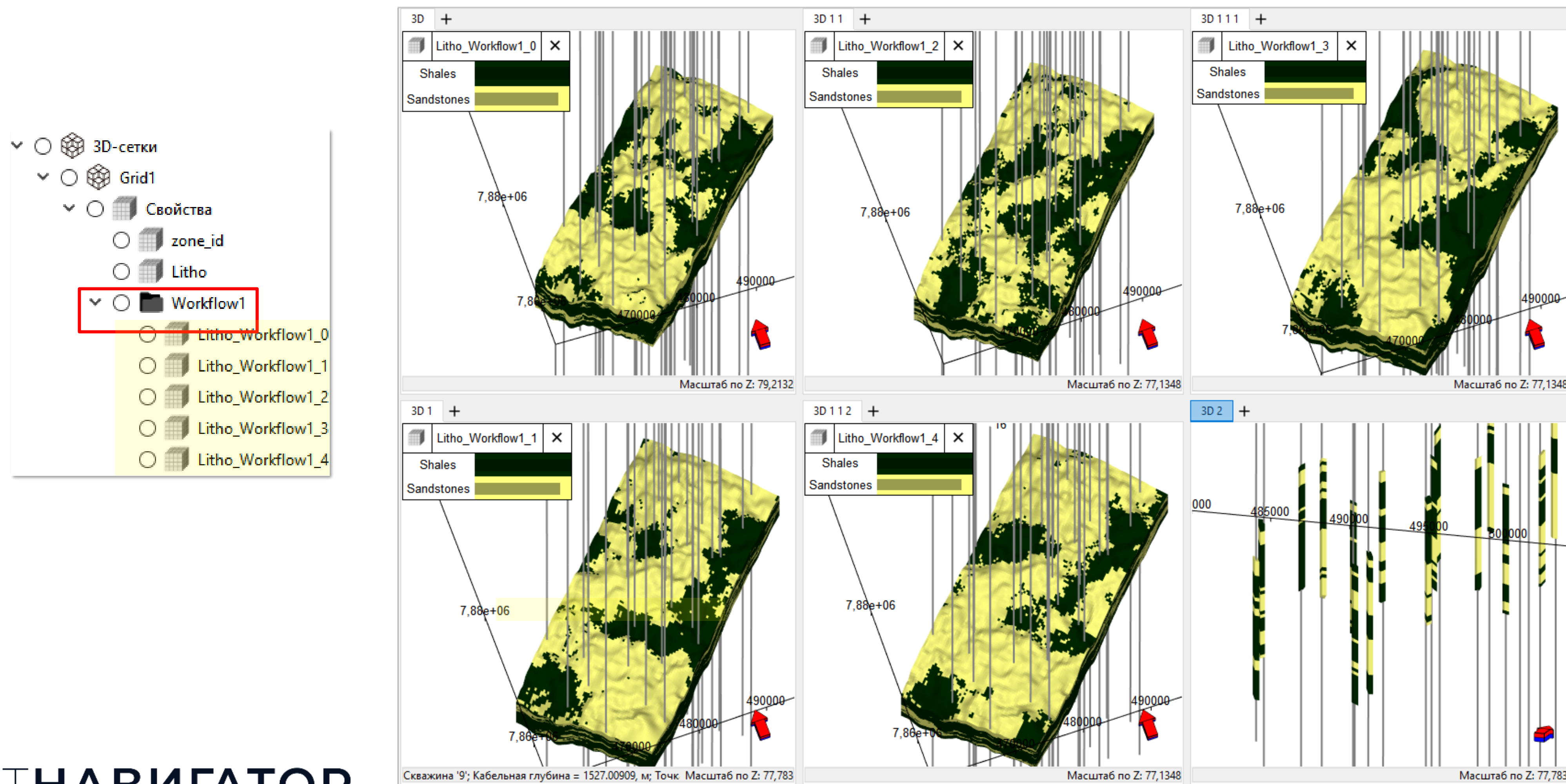
# Многовариантный цикл в Workflow

- Возможность получить несколько реализаций объектов с помощью перебора значений переменных без необходимости запуска модуля АНМ

The screenshot displays the 'Расчёты и Workflows' (Calculations and Workflows) window. The workflow 'Workflow1' is shown with a sequence of steps: 1. Цикл многовариантности (Multi-variant cycle), 2. Многовариантность (Multi-variant), 3. свойство литологии (Lithology property), 4. Фациальное моделирование (Facial modeling), and 5. Закончить многовариантность (End multi-variant). The 'Многовариантность' step is currently active, and its configuration is shown on the right. The 'Тип алгоритма' (Algorithm type) is set to 'Латинский гиперкуб' (Latin hypercube), and the 'Количество вариантов' (Number of variants) is set to 5. A dropdown menu is open, showing options: 'Латинский гиперкуб', 'Перебор по сетке', 'Латинский гиперкуб', 'Монте-Карло', 'Торнадо эксперимент', 'Плакett-Берман', and 'Бокс-Бенкен'. The 'Перебор по сетке' option is highlighted. Below the dropdown, the 'Фациальное моделирование (Зоны, Регионы)' (Facial modeling (Zones, Regions)) section is visible, showing the 'Метод' (Method) set to 'SIS' and various parameters like 'Случайное число' (Random number), 'Тип Кригинга' (Kriging type), and 'Точки Кригинга' (Kriging points).

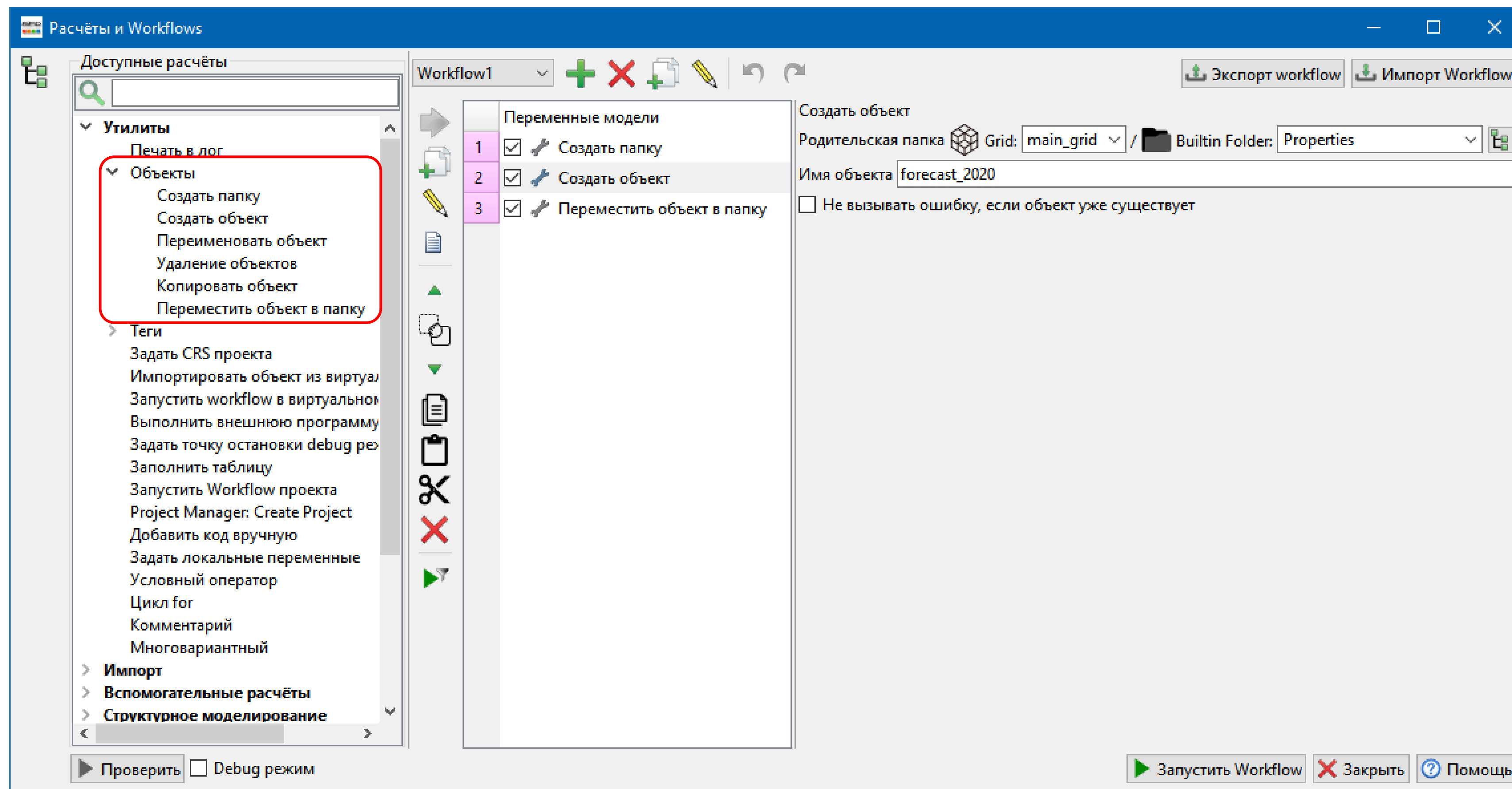
# Многовариантный цикл в Workflow

- Новые объекты записываются в отдельную папку и создаются с суффиксом



# Workflow: операции с объектами проекта

- Возможность проводить операции с объектами проекта: создавать, удалять, копировать, переименовывать, перемещать в папку



# Workflow: режим отладчика

- Добавлен стандартный отладчик Python (Debug режим)
- Возможности: пошаговый проход, просмотр значений переменных, стека вызовов, точки останова и т.д.

The screenshot displays the 'Расчёты и Workflows' (Calculations and Workflows) window. On the left, a tree view shows 'Доступные расчёты' (Available calculations) with categories like 'Утилиты', 'Импорт', 'Вспомогательные', 'Структурное моделирование', 'Моделирование', 'Гидродинамика', 'Экспорт', 'Данные по скважинам', 'Графический интерфейс', 'Трещины ГРП', 'Машинное обучение', and 'Геомеханика'. The main area shows a workflow named 'BuildTestModel' with 20 steps. A red box highlights the 'Debug режим' (Debug mode) checkbox at the bottom left. On the right, a 'Python debugger console' window is open, showing the execution of Python code. A red arrow points from the 'Debug режим' checkbox to the debugger console. The console output includes:

```
> c:  
\users\user\appdata\local\temp\tnav_py_run_2f144502-d13f-4fbe-ab44-e617ace8a58e\run.py(27)BuildTestModel()  
-> """)  
(Pdb)  
>> s  
  
> c:  
\users\user\appdata\local\temp\tnav_py_run_2f144502-d13f-4fbe-ab44-e617ace8a58e\run.py(28)BuildTestModel()  
-> end_wf_item (index = 1, wf = "BuildTestModel", launch_id = launch_id)  
(Pdb)  
>> s  
  
> c:  
\users\user\appdata\local\temp\tnav_py_run_2f144502-d13f-4fbe-ab44-e617ace8a58e\run.py(31)BuildTestModel()  
-> begin_wf_item (index = 2, wf = "BuildTestModel", launch_id = launch_id)  
(Pdb)  
>> s  
  
> c:  
\users\user\appdata\local\temp\tnav_py_run_2f144502-d13f-4fbe-ab44-e617ace8a58e\run.py(32)BuildTestModel()  
-> wells_import_path_deviation_format (wells=find_object (name="Wells"),  
(Pdb)  
>> a  
  
variables = {}  
(Pdb)  
Command: s
```

# Workflow: группировка и сворачивание расчётов

BuildTestModelRUS

Доступные расчёты	
Утилиты	
Печать в лог	
Добавить код вручную	
Заполнить таблицу	
Задать CRS проекта	
Управляющие конструкции	
Задать локальные переменные	
Условный оператор	
Цикл for	
While цикл	
Комментарий	
Многовариантность	
Папка	
Объекты	
Теги	
Проекты и workflows	

Переменные модели	
1	Папка (Импорт)
2	Импорт скважин в формате
3	Импорт маркеров в текстовом
4	Импорт кривых ГИС из LAS фай
5	Импорт горизонтов в формате
6	Калькулятор [trendUnc]
7	Подтянуть горизонт к маркеру [trend
8	Интерполяция горизонтов (IDW) [top, ...
9	Интерполяция горизонтов (IDW) [bottom, ...
10	Импорт многоугольников (Текстовый формат)
11	Создать разлом по многоугольникам [Fault1]

Переменные модели	
1	Папка (Импорт)
6	Калькулятор [trendUnc]
7	Подтянуть горизонт к маркеру [trendUnc, ...
8	Интерполяция горизонтов (IDW) [top, ...
9	Интерполяция горизонтов (IDW) [bottom, ...
10	Импорт многоугольников (Текстовый формат)
11	Создать разлом по многоугольникам [Fault1]

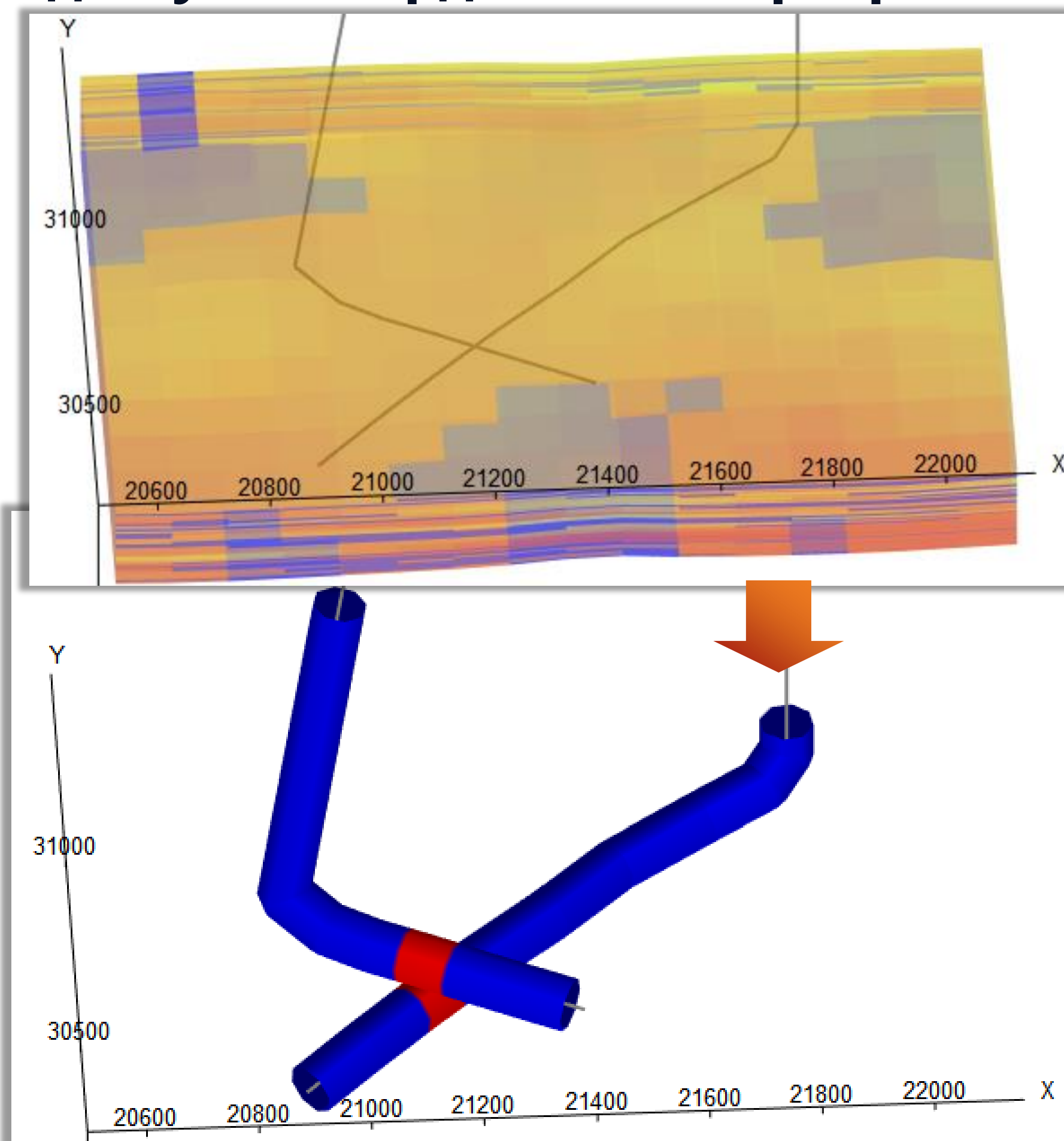
Input variables	
1	Print Folder
2	Comment
3	Custom code
4	For [dummy_var_name i...
5	Folder
6	If [True]
8	While [True]
11	End for loop
12	Print Log
14	If [True]
15	Print Log
16	End if statement
17	Folder
20	Folder
21	Folder

Переменные модели	
1	Импорт
21	Подготовка
41	Структурное моделирование
52	Построение 3D сетки
58	Интерполяция свойств
66	Расчёт объёмов и запасов ...
67	Оценка качества



# Workflow: доступ к скважинам

- Добавлен доступ к данным траекторий скважин: набор стволов, координаты устья и забоя, длина траектории, координаты точки с данной MD
- Добавлен доступ к координатам маркеров



```
Workflow1 + X + [edit] [undo] [redo] Сохранить Workflow Импорт Workflow  
Переменные модели  
1 [x] [add] Добавить код вручную  
2 [x] [add] Импорт кривых ГИС в ...  
Добавить код вручную  
Редактор кода  
1 import math  
2  
3 def print(*args, sep=" ", end="\n"):  
4     txt=sep.join(map(str,args))  
5     txt+=end  
6     print_log(text=txt, severity="message")  
7  
8 path=get_project_folder()+"/"  
9 file=open(path+'log.txt','w')  
10 file.write('Well -> Depth -> Closeness\n')  
11  
12 step=10;  
13 for w1 in get_all_wells():  
14     print(w1.name, w1.get_length())  
15     ll=1600;  
16     while ll<w1.get_length():  
17         min_dist=1000;  
18         (x1,y1,z1)=w1.get_trajectory_point(md=ll)  
19         for w2 in get_all_wells():  
20             if (w2.name==w1.name): continue;
```

Шрифт... DejaVu Sans Mono, 8

Функции модуля  
Workflows  
2D сетка  
2D-Карта

Скрипт вычисляет кратчайшее расстояние от точек траектории скважины до другой скважины и формирует кривую ГИС, на которой отмечены опасные сближения скважин

# Workflow: цикл for, оператор if

- Добавлен графический интерфейс для формирования оператора цикла "for" и условного оператора "if"

The screenshot displays the 'Расчёты и Workflows' (Calculations and Workflows) window. On the left, a sidebar lists available calculations under 'Доступные расчёты', including 'Утилиты', 'Импорт', 'Вспомогательные расчёты', 'Структурное моделирование', 'Моделирование свойств', 'Гидродинамическая модель', 'Экспорт', 'Данные по скважинам', 'Графический интерфейс', 'Трещины ГРП', and 'Машинное обучение'. The main workspace shows a workflow named 'Workflow1' with the following steps:

1. Задать локальные переменные
2. For [curve\_var in get\_all\_curves\_3d ()]
3. Сгладить многоугольник [@CURVE\_NAME@]
4. If [curve\_name in small\_curves]
5. Печать в лог
6. Конец условного оператора
7. Конец цикла for

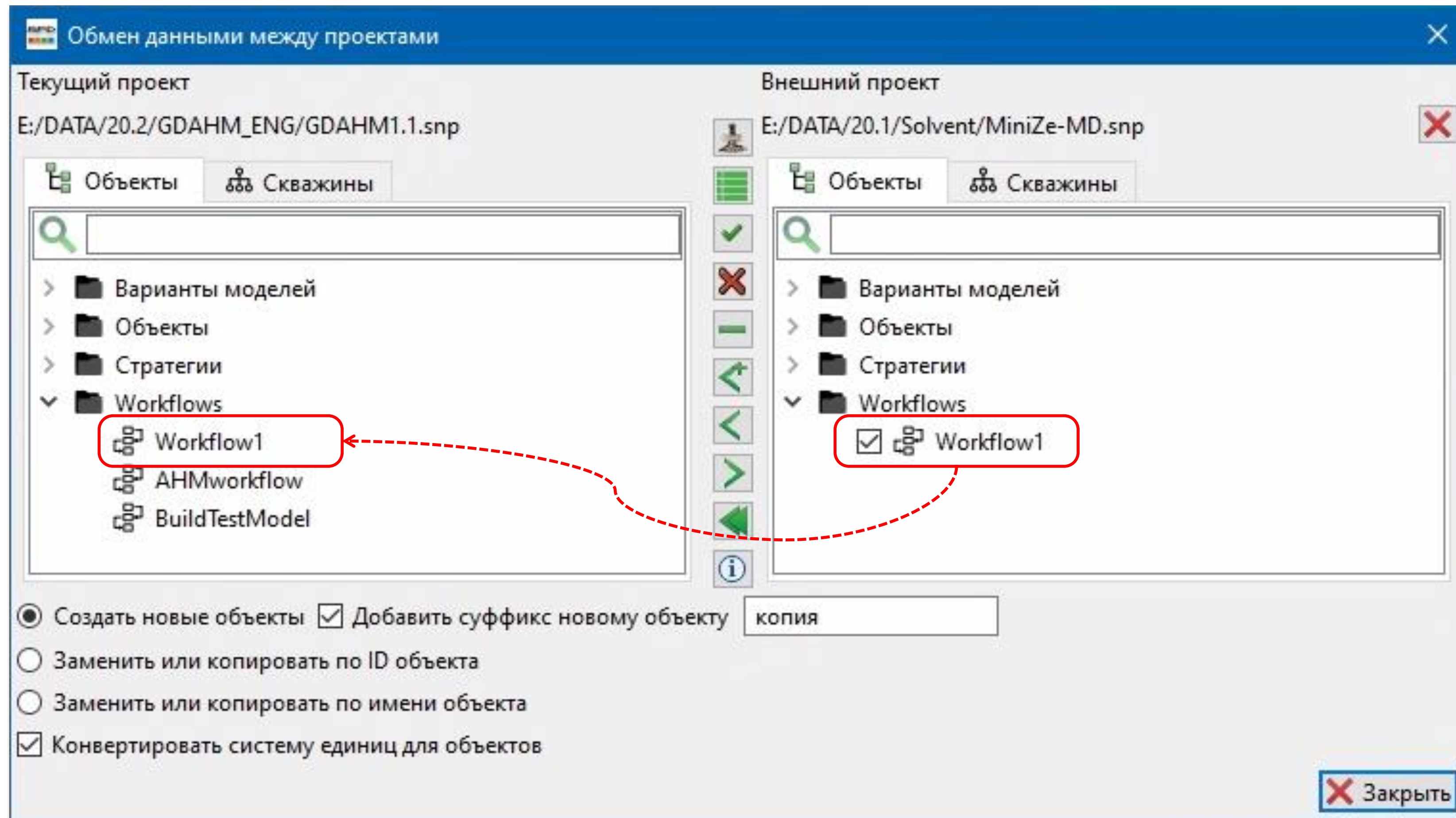
On the right, the configuration panel for the selected step (Step 3) shows the following settings:

- Исходный многоугольник: @CURVE\_NAME@
- Результирующий Многоугольник: @CURVE\_NAME@
- Алгоритм сглаживания: Скользящее среднее
- Подразбиение: 8
- Размер окна сглаживания: WINDOW\_LENGTH =завис. от перем.

At the bottom of the window, there are buttons for 'Проверить', 'Запустить Workflow', 'Закреть', and 'Помощь'. A 'Загрузить Workflow' button is also present in the top right corner of the main workspace.

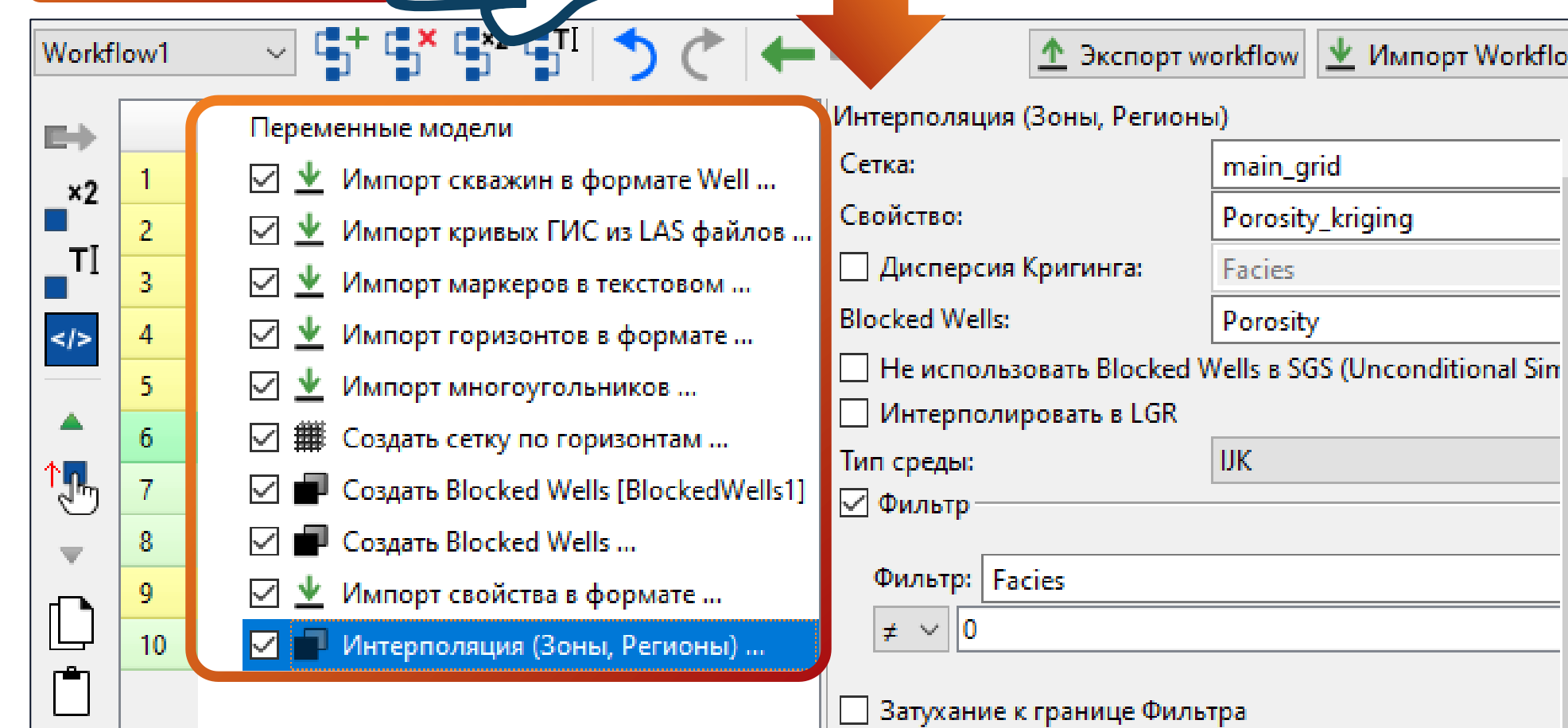
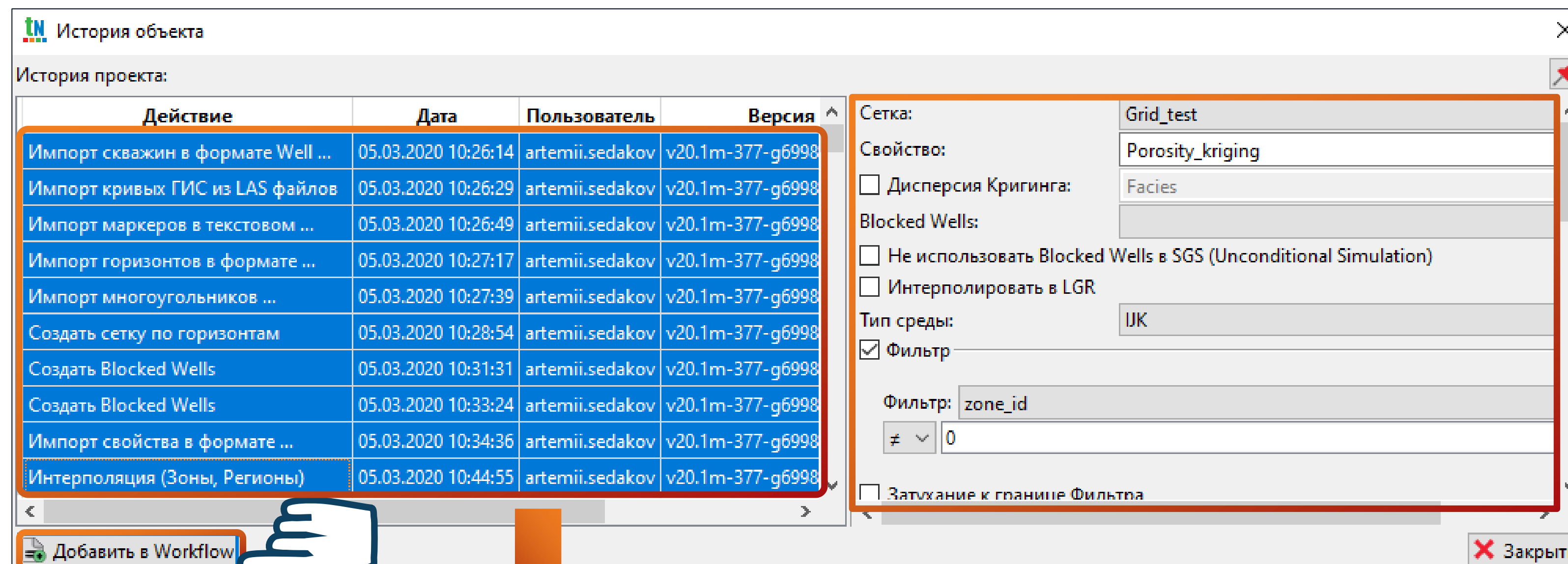
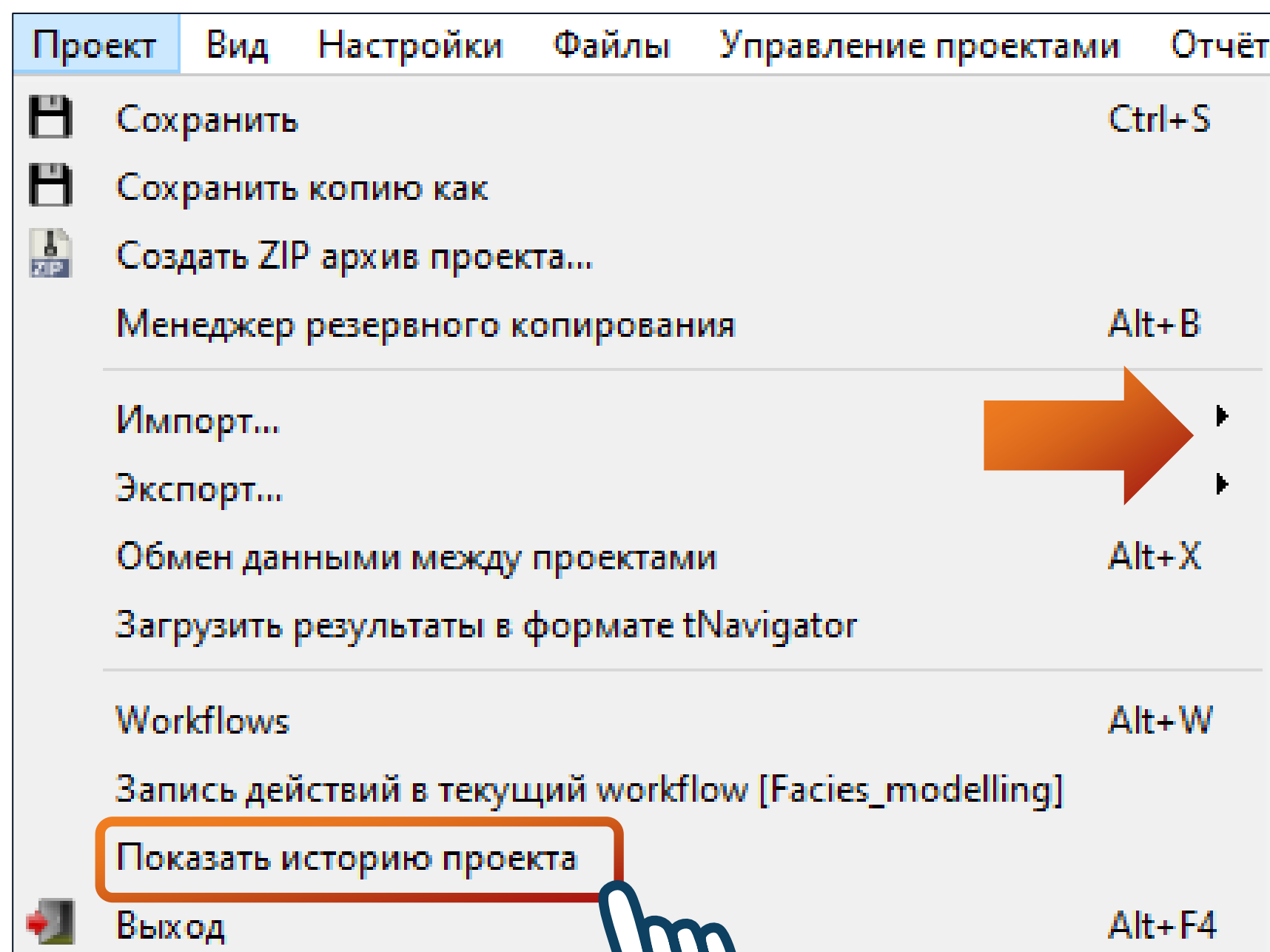
# Перенос Workflow между проектами

- Поддержка переноса Workflow между проектами, наравне с прочими объектами  
(Проект → Обмен данными между проектами)



# История проекта и создание Workflow на её основе

- Добавлена возможность показа всей истории, а также возможность создания Workflow, включающего все расчёты из истории проекта.



# Пользовательский диалог в Workflow

- Добавлена возможность встраивания в Workflow интерфейсных элементов для лучшего взаимодействия с пользователем – флажков, счётчиков, полей ввода, выпадающих списков и др.

Список всех доступных функций для создания Пользовательского диалога

- Пользовательский диалог
  - Вертикальная компоновка
  - Виджет пути к файлу
  - Горизонтальная компоновка
  - Кнопки-переключатели
  - Комбинированный список
  - Контейнер группирования элементов
  - Подпись элемента
  - Поле ввода
  - Поле ввода с прокруткой (действительные числа)
  - Поле ввода с прокруткой (целые числа)
  - Пользовательский диалог
  - Флажок

Случ. число = 3

Случ. число = 2

Случ. число = 5

Случ. число = 7

ТНАВИГАТОР

# Пользовательский диалог в Workflow

- Добавлена возможность встраивания в Workflow интерфейсных элементов для лучшего взаимодействия с пользователем – флажков, счётчиков, полей ввода, выпадающих списков и др.

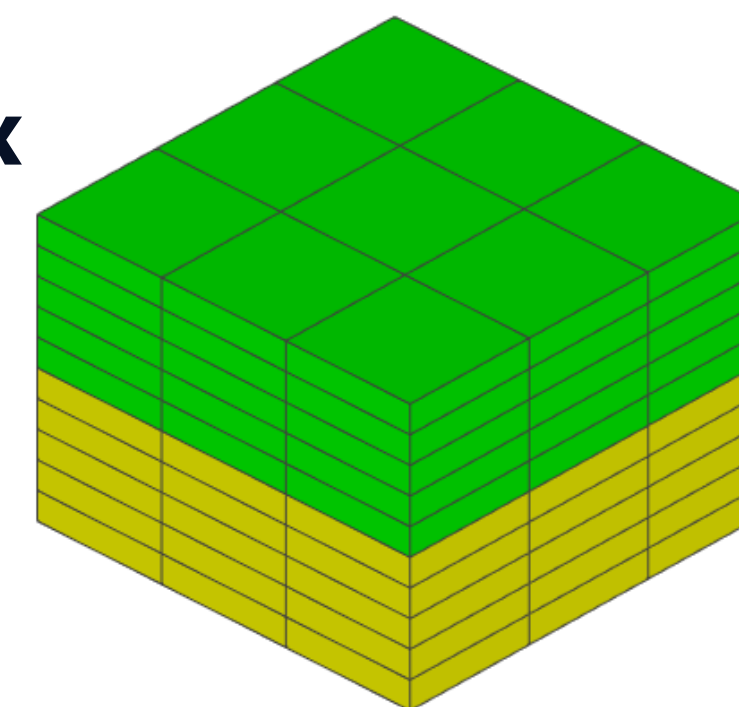
Workflow configuration details:

Имя	Grid	Layers
Тип	string	integer
0	Grid_2	50
1	Grid_3	60
2	Grid_4	15
3	Grid_5	

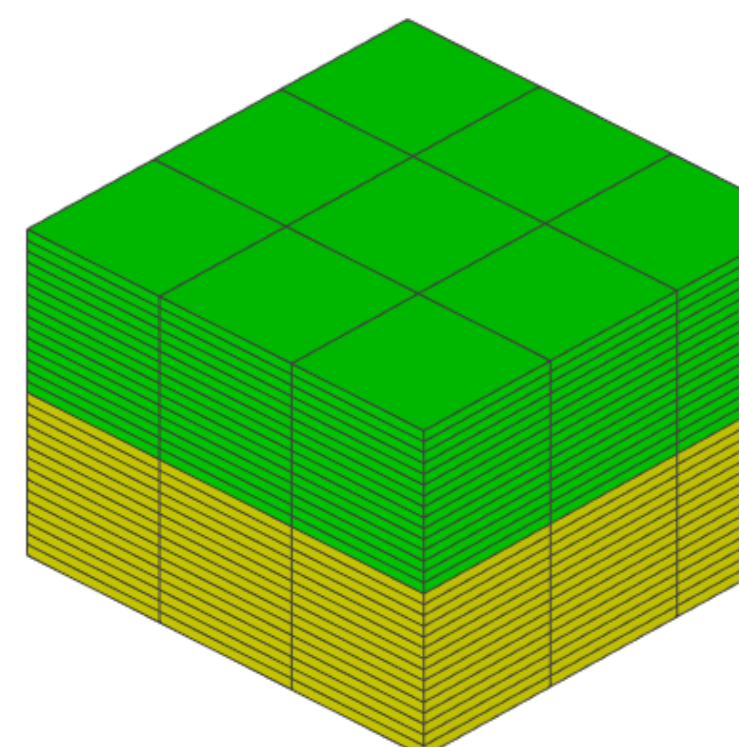
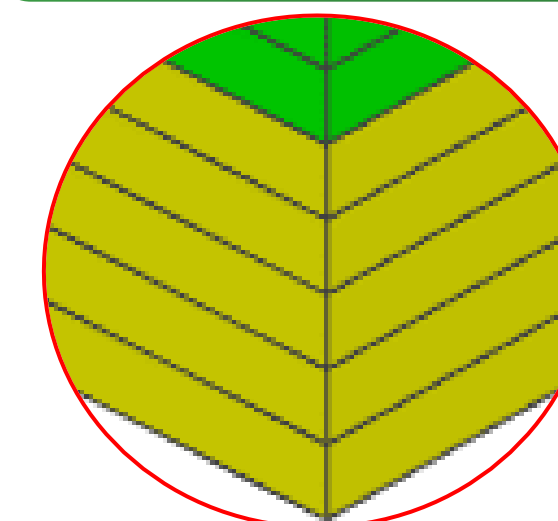
Grid Info dialog content:

Обновленное количество слоёв.

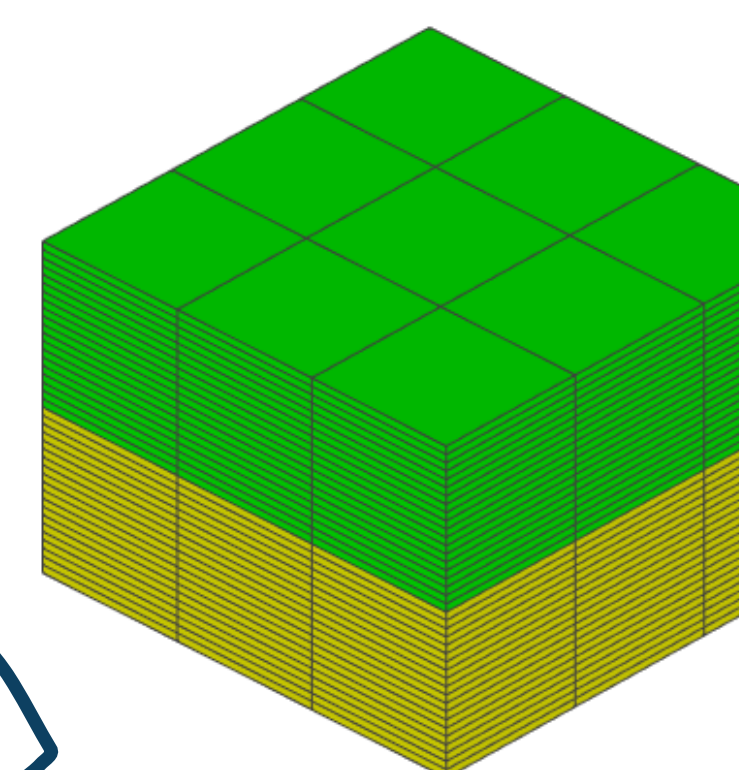
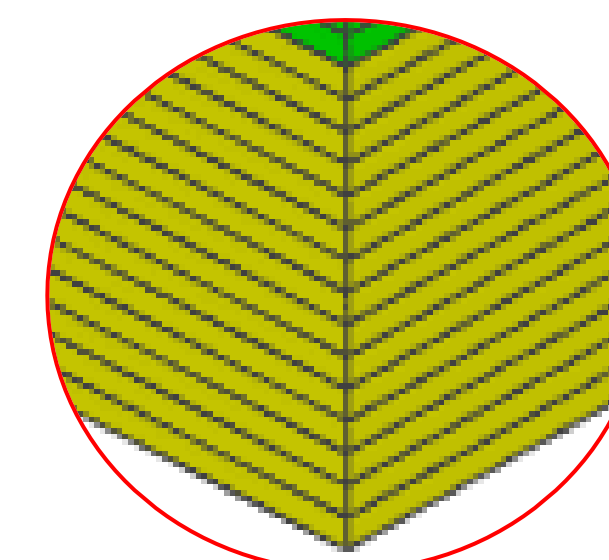
Grid_1	5
Grid_2	15
Grid_3	20
Grid_4	30



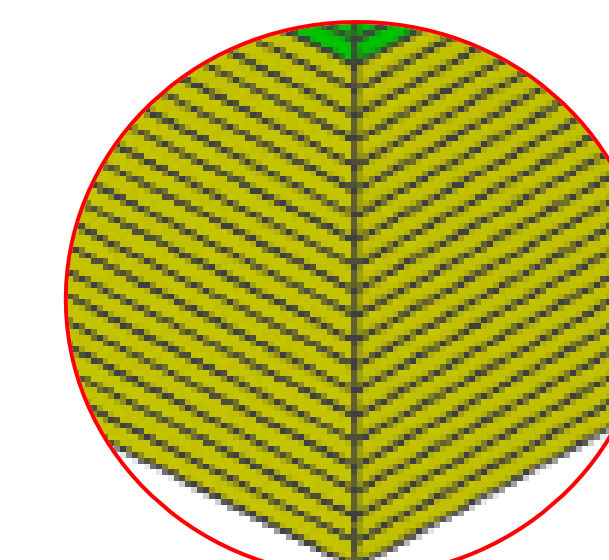
5 слоёв в каждой зоне



15 слоёв в каждой зоне

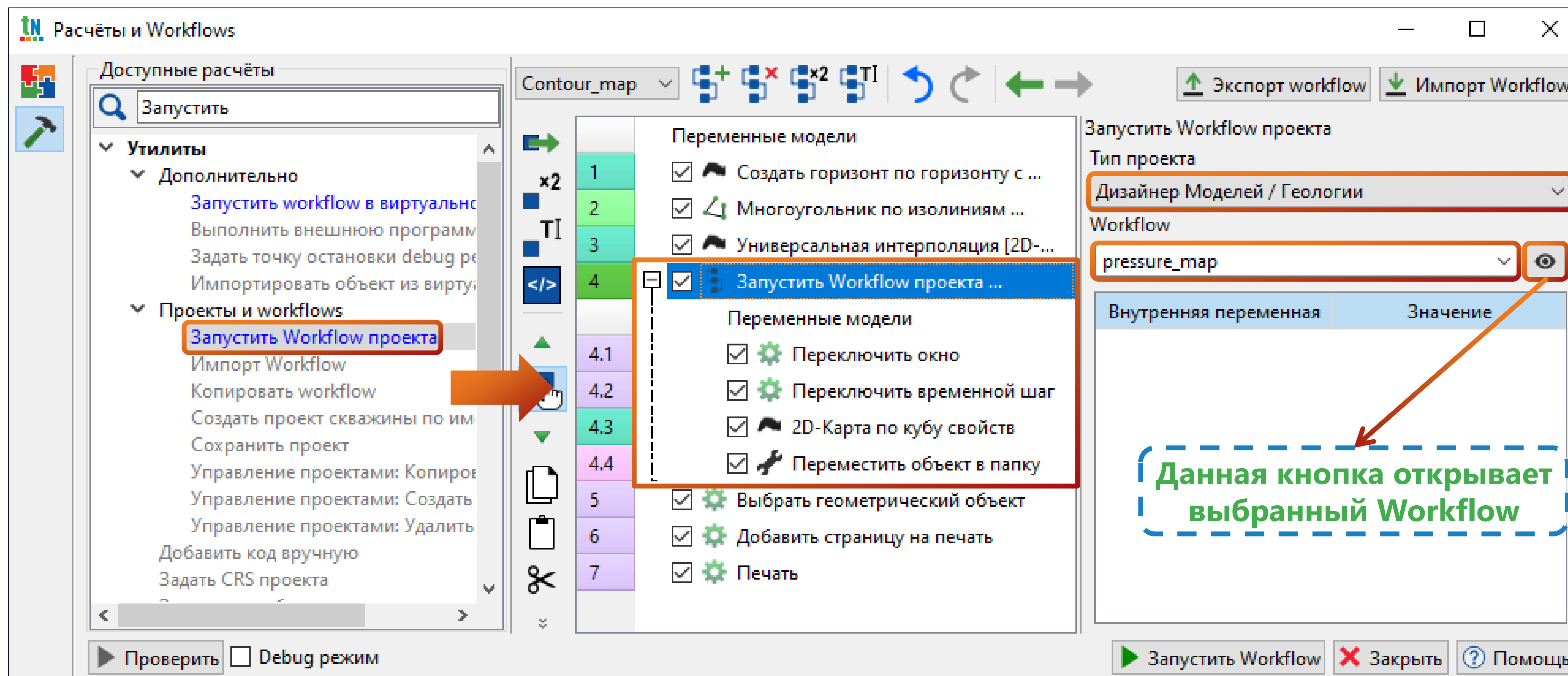


20 слоёв в каждой зоне



# Редактирование вложенного Workflow

- Добавлена возможность разворачивать внутренние Workflow и просматривать их структуру при запуске главного Workflow.



# Заключение

- Единое рабочее место для выполнения полного цикла работ по построению, анализу и уточнению геологических моделей
- Наличие всех необходимых средств для подготовки материалов для предоставления на экспертизу в ГКЗ
- Возможность выполнения полного цикла работ по сопровождению бурения (геостирингу)
- Продвинутое инструменты анализа геолого-геофизических данных и экспертизы геологических моделей
- Поддержка наиболее используемых алгоритмов моделирования + уникальные инструменты
- Высокая параллельность расчётов, использование ресурсов GPU, возможность запуска проектов на кластере
- Многовариантное геологическое моделирование с учётом неопределённости на всех этапах моделирования
- Гибкие инструменты автоматизации работ с помощью Workflow: запись и воспроизведение действий в проекте, интерактивное редактирование параметров операций, пользовательские скрипты на Python с возможностью интерактивной отладки и создания пользовательских диалогов
- Полная интеграция с другими модулями tНавигатор. Возможность построения полностью интегрированных моделей месторождений и групп месторождений, объединённых единой сетью сбора с учётом неопределённостей на всех стадиях моделирования



# Хотите узнать больше?

Описание функционала, учебные курсы и видеоуроки доступны на сайте:

[irmodel.ru](http://irmodel.ru)

# Остались вопросы?

Обратиться в техническую поддержку:

[tnavigator@irmodel.ru](mailto:tnavigator@irmodel.ru)

