

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6. ГРАФИКА В PETREL

Цель работы:

Создание геологических карт и графических приложений.

Задачи:

1. Построение и оформление подсчетного плана.
2. Построение и оформление карт изопакит.
3. Построение и оформление карт свойств.
4. Построение и оформление геологического разреза.

Упражнение 1. ПОСТРОЕНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ ПОДСЧЕТНОГО ПЛАНА

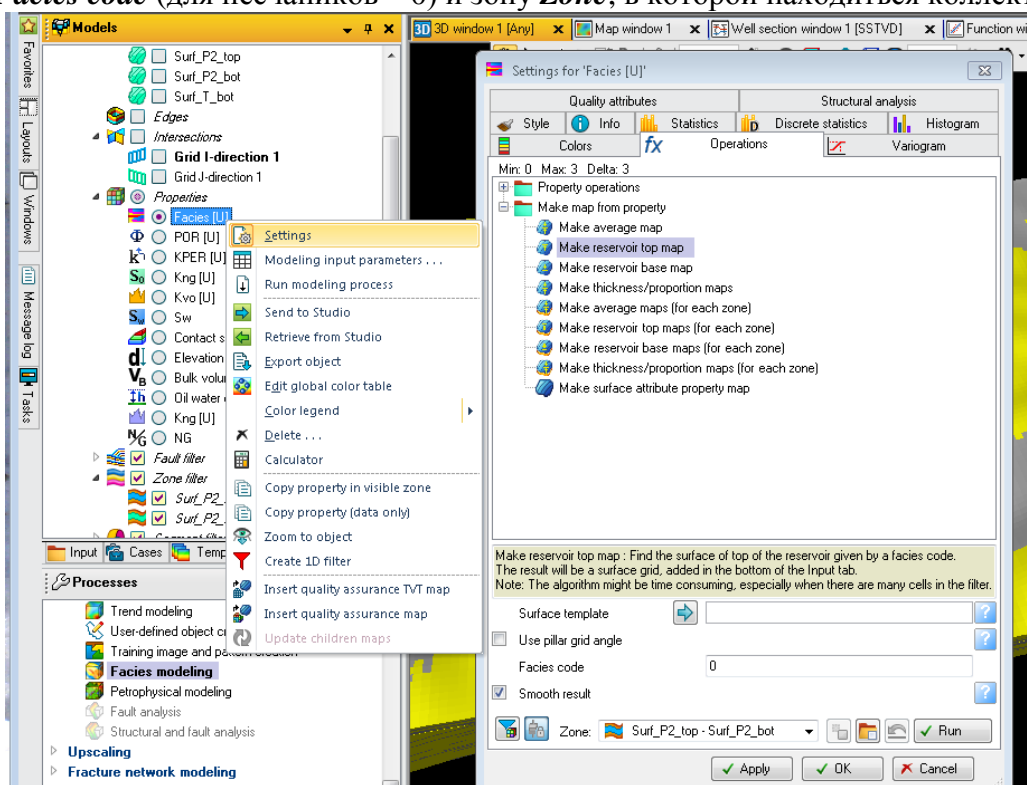
Основным графическим документом при подсчете запасов является подсчетный план, который составляется на основе структурной карты по кровле продуктивного пласта. На карту наносятся внешний и внутренний контуры ВНК (ГВК), границы категорий запасов.

В нашем примере мы будем выделять запасы категории C_1 , которые обозначаются зеленым цветом и C_2 – желтым. Внешний контур ВНК наносится в виде линии _ . _ . _, внутренний контур _ _ _.

Построение структурной карты по кровле коллектора

Откройте **Settings** для свойства **Facies** (панель **Models** → папка **Properties**).

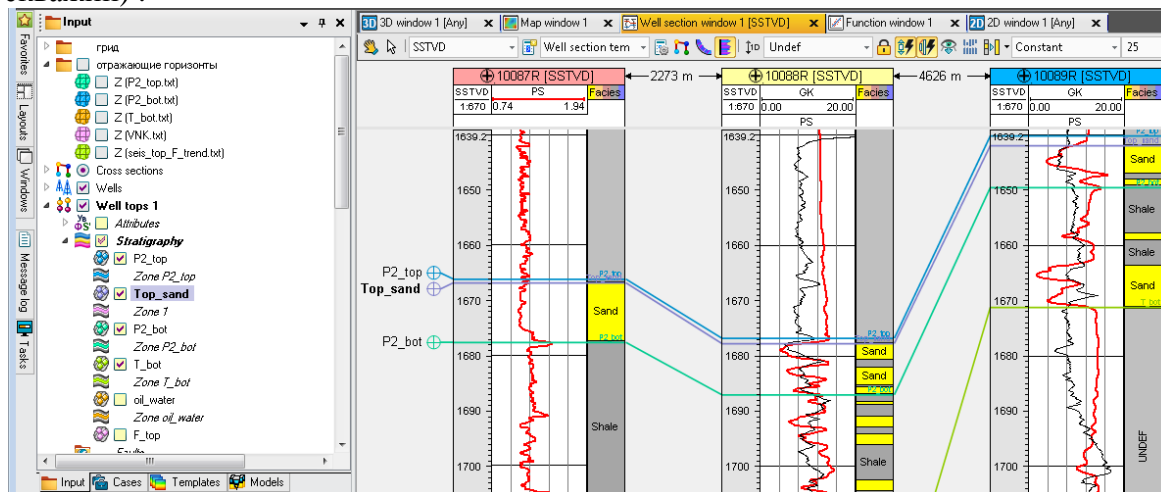
В появившемся окне выбираем закладку **Operations** и нажимаем **Make reservoir top map** (построить карту кровли коллектора), устанавливаем фациальный код **Facies code** (для песчаников – 0) и зону **Zone**, в которой находится коллектор.



Нажмите **Run**, **OK**.

На панели **Input** появится новая поверхность **reservoir top map for Facies/Surf_P2_top - Surf_P2_bot (Code0)**.

Далее необходимо создать новую разбивку на схеме корреляции (окно **Well Section**) по коллектору пласта. В папке **Stratigraphy** переименуем новую разбивку в **Top_sand** (как создать новую разбивку, описано в главе 4. Корреляция разрезов скважин).



Теперь надо посадить карту кровли коллектора на точки пересечения в скважинах новой границы по коллектору.

Открываем процесс **Make/Edit Surface** (панель **Processes**).

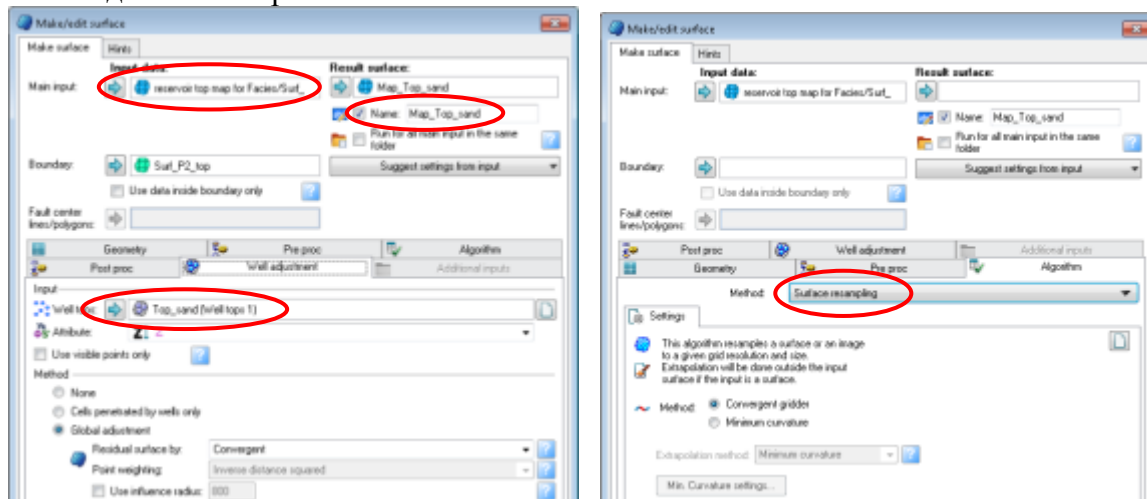
В **Main input** копируем карту по кровли коллектора – **reservoir top map for Facies/Surf_P2_top - Surf_P2_bot (Code0)**.

В **Result Surface** называем выходную карту после посадки на точки – **Map_Top_sand**.

В закладке **Well adjustment** копируем разбивку **Top_sand** из папки **Well Tops**.

В закладке **Algorithm** выбираем метод **Surface Resampling**.

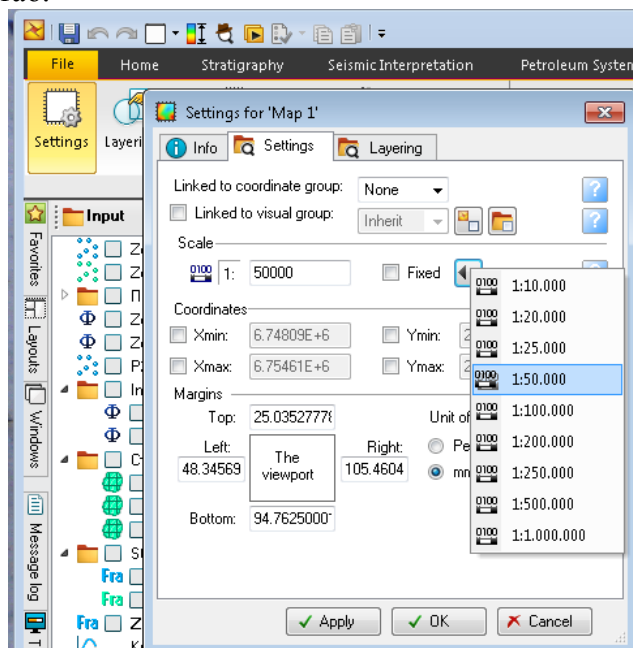
Задаем геометрию. Нажимаем **OK**.



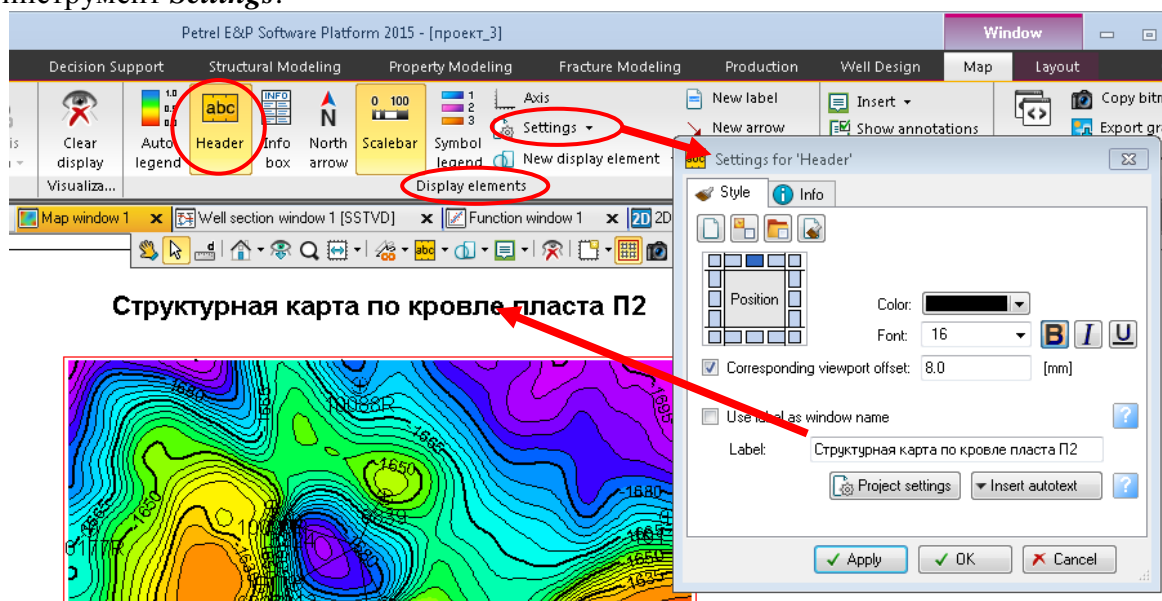
Оформление структурной карты

Открываем окно **Map window** и включаем карту кровли коллектора **Map_Top_sand**.

Через контекстное меню **Settings** для активного окна **Map window** установите стандартный масштаб.



Так же через контекстное меню для активного окна **Map window** выберите в директории **Display elements** необходимые элементы для отображения (подписи к картам, легенда, компас и др.) настройте их соответствующим образом, используя инструмент **Settings**.



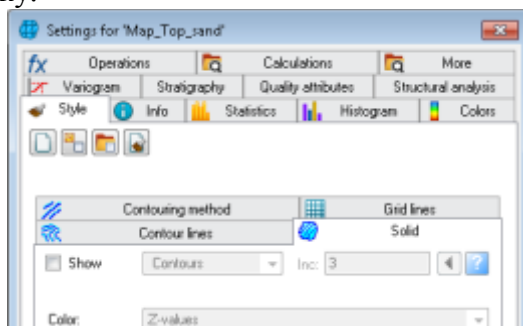
Необходимо нанести на карту скважины, отметки кровли или подошвы пласта. Нажав ПКМ на их атрибуты и выбрав **Settings**, можно изменять их местоположение у символа скважины.

Нужно сказать, что условные обозначения, логотипы, списки исполнителей, таблицы испытаний, таблицы запасов лучше создавать в CorelDraw, Excel или в другом, удобном для вас редакторе, а затем сохранять как картинки с расширением jpeg, чтобы потом импортировать их в PETREL.

Далее на карту наносят линии тектонических нарушений, если такие имеются, а также ВНК, ГВК, ГНК, границы категорий запасов.

Построение и отображение внешнего контура ВНК

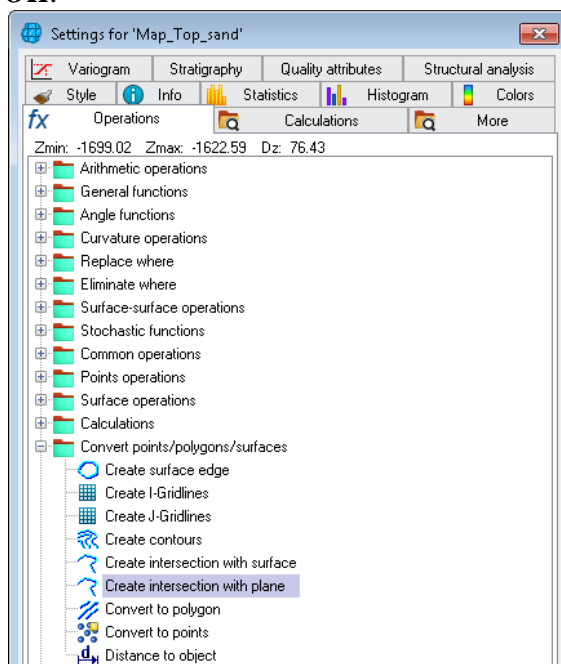
Откройте окно **Setting** для карты **Map_Top_sand**. В закладке **Solid** (закладка **Style**) отключите заливку.



Откройте закладку **Operation** и в папке **Convert/point/polygons/surfaces** выберите **Create intersection with plane**.

В поле **Level** впишите абсолютную отметку ВНК -1683.

Нажмите **Run** и **OK**.

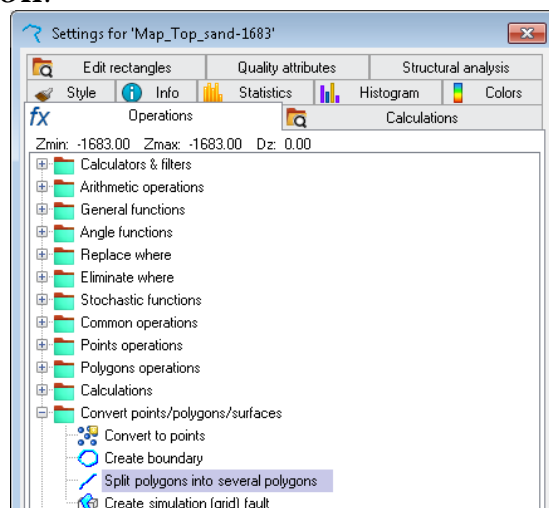


На панели **Input** появится полигон **Map_Top_sand-1683**. Отобразите его в окне **Map Window**.

Этот полигон состоит из нескольких линий, окружающих все структурные элементы, с абсолютной отметкой выше -1683, т.е. выше уровня ВНК. Для создания полигона, оконтуривающего только нефтяную залежь, необходимо разбить полигон на несколько составных частей.

Нажмите ПКМ на созданном полигоне и откройте диалоговое окно **Setting** → **Operation** → папка **Convert points/polygons/surface** (преобразование точек/полигонов/поверхностей) → **Split polygons into several polygons** (разбить полигон на несколько полигонов).

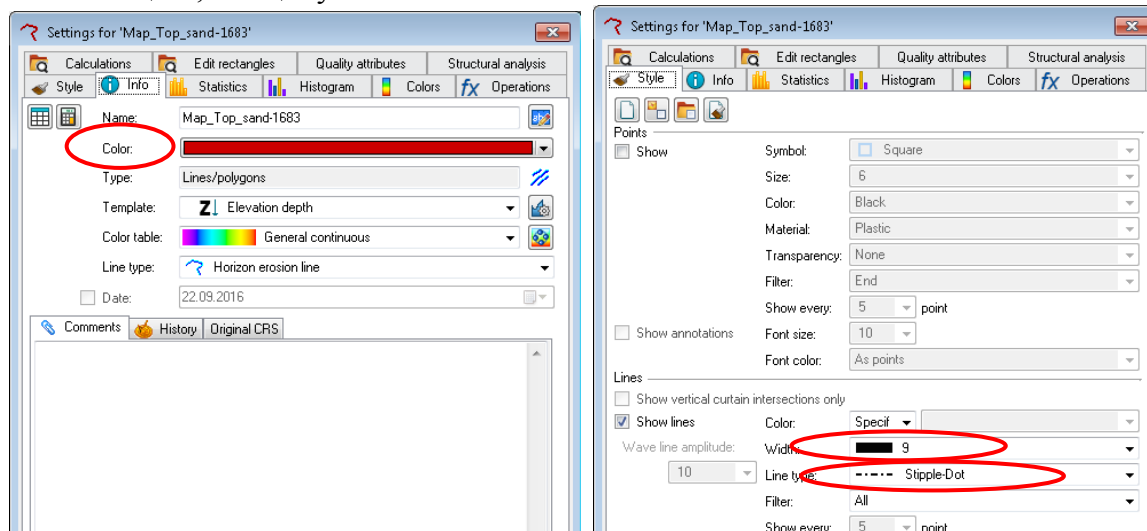
Нажмите **Run** и **OK**.



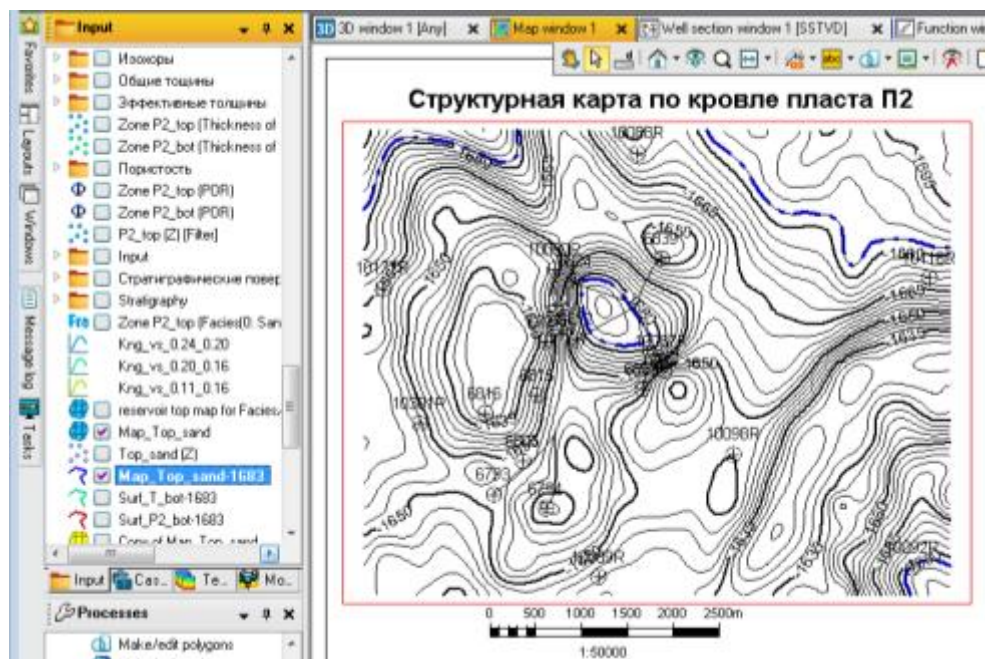
На панели **Input** будет создана новая папка, в которой хранятся отдельные полигоны.

Оставьте в папке только полигон, оконтуривающий нефтяную залежь, остальные можно удалить, используя клавишу **Delete**.

В окне **Setting** для полигона, соответствующему внешнему контуру ВНК, измените цвет, толщину и тип линий.



Результат представлен на рисунке.



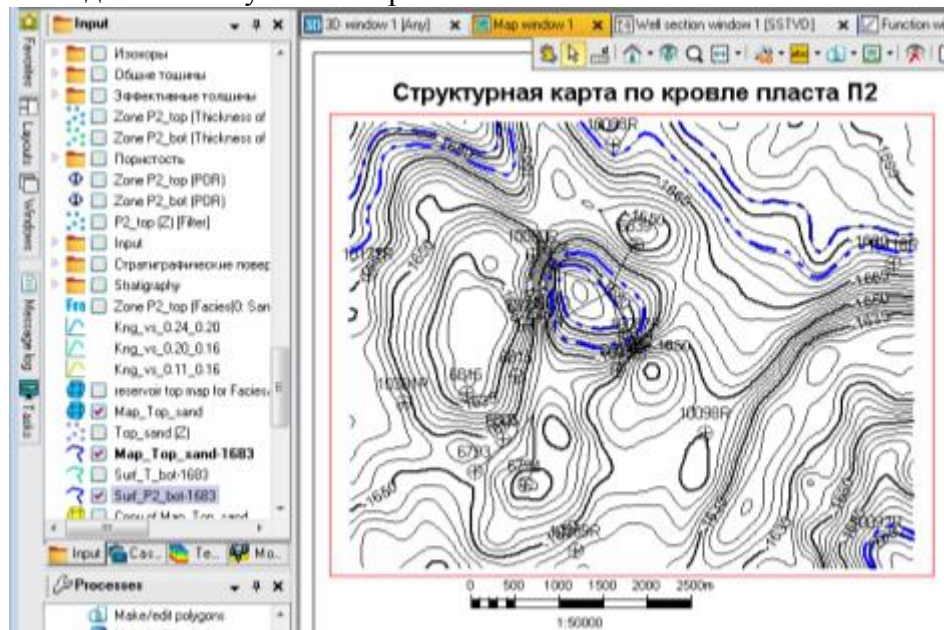
Построение и отображение внутреннего контура ВНК

Внутренний контур ВНК – это пересечение подошвы продуктивного пласта с поверхностью ВНК. Следовательно, для расчетов нужно выбрать поверхность **Surf_P2_bot**.

Далее, по аналогии с вышеописанной методикой построения внешнего ВНК, строим полигон пересечения поверхности **Surf_P2_bot** с уровнем ВНК на а.о. -1683 м.

В окне **Setting** для полигона, соответствующему внутреннему контуру ВНК, измените цвет, толщину и тип линий.

В итоге должна получиться карта:



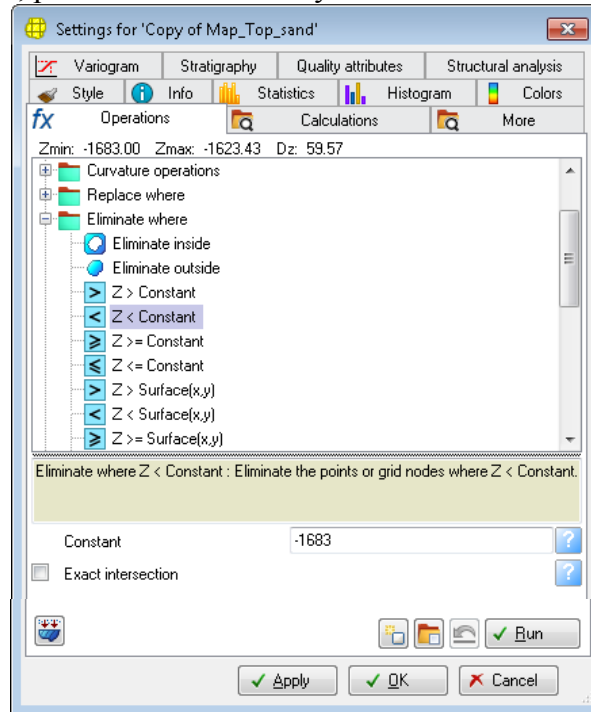
Выделение категории запасов C_2

На панели *Input* выделите карту *Map_Top_sand*, а затем создайте ее копию.

Откройте окно *Setting* для *Copy of Map_Top_sand*, откройте вкладку *Operation*

→ папка *Eliminate where* (исключить где) → $Z < Constant$.

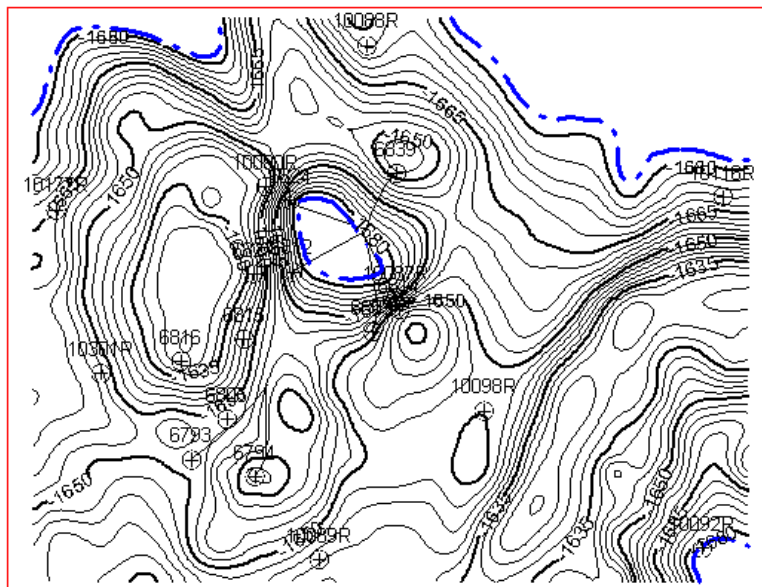
В поле **Constant**, расположенное внизу окна вписываем а.о. ВНК -1683.



Нажмите **Run** и **OK**.

В результате в окне *Map Window* должна отобразиться часть структурной карты, ограниченная внешним контуром ВНК.

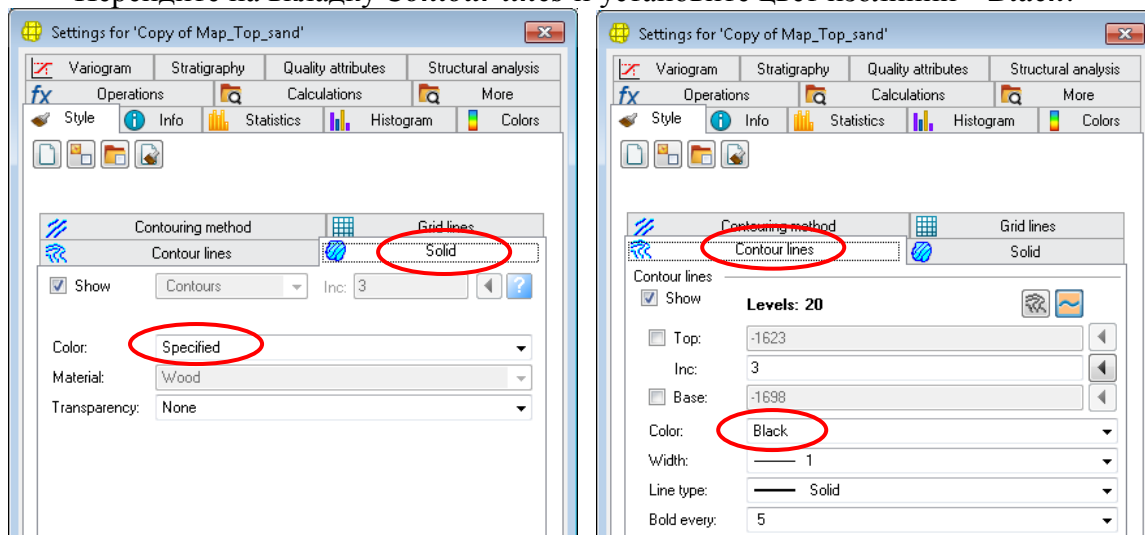
Структурная карта по кровле пласта П2



Для закрашивания вырезанной области желтым цветом, в окне *Setting for "Copy of Map_Top_sand"* закладка *Info* в строке *Color* выберите желтый цвет. Нажмите *Apply*.

Перейдите на вкладку *Style* → *Solid* и поставьте "галочку" напротив *Show*, в строке *Color* из выпадающего списка выберите *Specified*. Нажмите *Apply*.

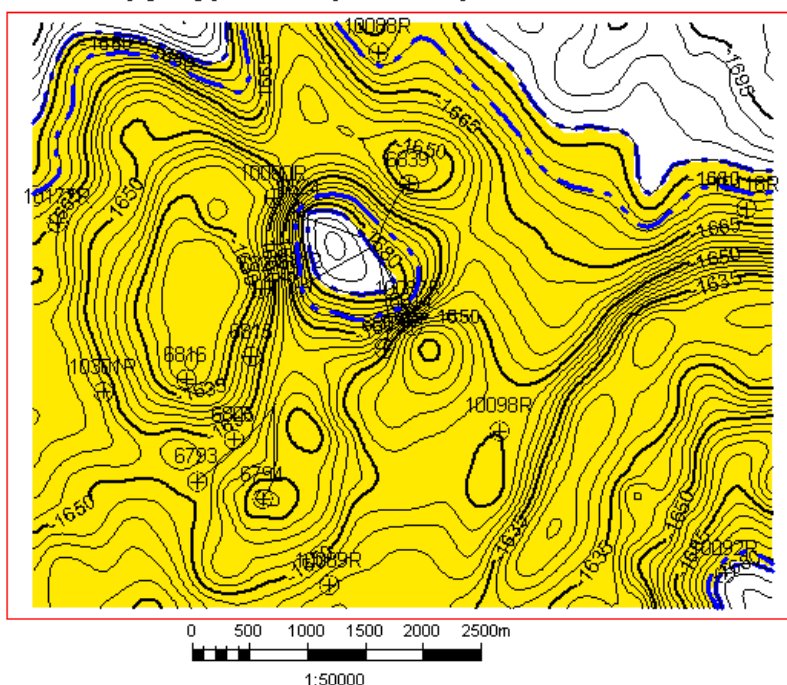
Перейдите на вкладку *Contour lines* и установите цвет изолиний – *Black*.



Отобразите в окне *Map Window* карту *Map_Top_sand*, внешний и внутренний контуры ВНК.

В итоге получите структурную карту с внешним и внутренним ВНК и категорией запасов C_2 .

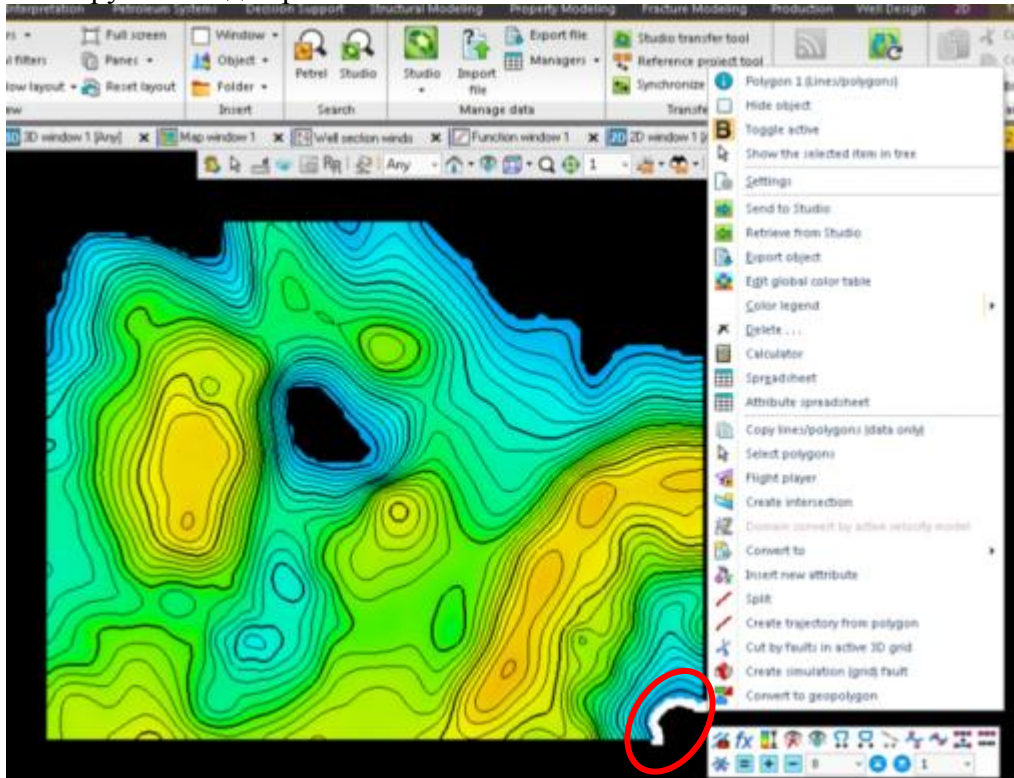
Структурная карта по кровле пласта П2




Выделение категории запасов C_1

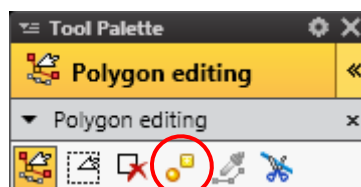
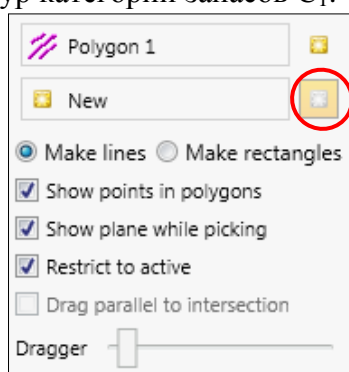
Создайте копию карты *Copy of Map_Top_sand*. Откройте новое окно 2D и отобразите в нем эту карту *Copy (2) of Map_Top_sand* и полигон *Polygon 1*.

На панели **Input** выделите полигон *Polygon 1* (в окне 2D линии полигона тоже будут выделены). Кликните ПКМ в окне 2D по линии полигона, появится мини-панель инструментов для работы с активным объектом.



Нажмите на инструмент , что бы вызвать палитру инструментов.

Нажмите на инструмент *Start new polygon*, затем на *Add points polygon* и нарисуйте контур категории запасов C_1 .



Теперь снова откройте окно *Map Window*, в нем отобразите карту *Copy (2) of Map_Top_sand* и полигон, соответствующий контуру запасов C_1 .

Откройте для карты *Copy (2) of Map_Top_sand* окно *Setting* → *Operation* → папка *Eliminate where* (исключить где) → *Eliminate Outside* (исключить за пределами).

Settings for 'Copy (2) of Map_Top_sand'

Variogram Stratigraphy Quality attributes Structural analysis

Style Info Statistics Histogram Colors

fx Operations Calculations More

Zmin: -1682.97 Zmax: -1622.59 Dz: 60.38

- Arithmetic operations
- General functions
- Angle functions
- Curvature operations
- Replace where
- Eliminate where
 - Eliminate inside
 - Eliminate outside**
 - Z > Constant
 - Z < Constant

Eliminate outside : Eliminate all points or grid nodes outside the given closed polygon(s).

The closed polygon Polygon 1 ?

 Run

Apply OK Cancel

В итоге получим структурную карту по кровле пласта-коллектора с внешним и внутренним ВНК с запасами категорий C_1 и C_2 .

[illegible]

Изопахиты – изолинии равных толщин.

Карты изопакит подразделяются на карты общих, эффективных и нефтенасыщенных (или газонасыщенных) толщин.

Общая толщина пласта – это толщина от кровли до подошвы пласта, равна разности между глубинами залегания его подошвы и кровли.

Эффективная толщина – это толщина пласта от кровли до подошвы за вычетом толщины всех плотных непроницаемых прослоев.

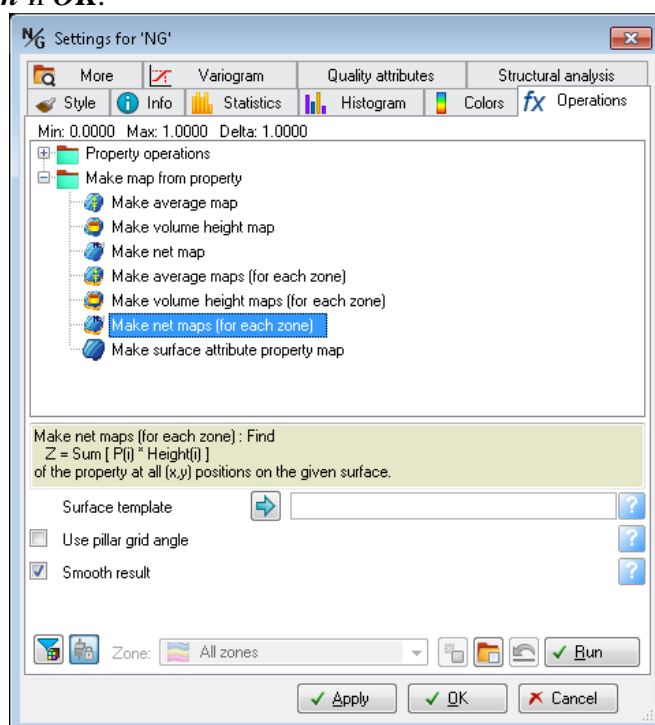
Эффективная нефтенасыщенная (газонасыщенная) толщина – это эффективная толщина пласта от кровли до поверхности ВНК (ГВК, ГНК).

Построение карт эффективных толщин

В окне 3D отобразите непрерывный куб песчанистости (панель *Models* → папка *Properties* → свойство *NG*).

Для свойства *NG* откройте окно *Setting* → *Operation* → папка *Make map from property* и выделите *Make net maps (for each zone)*.

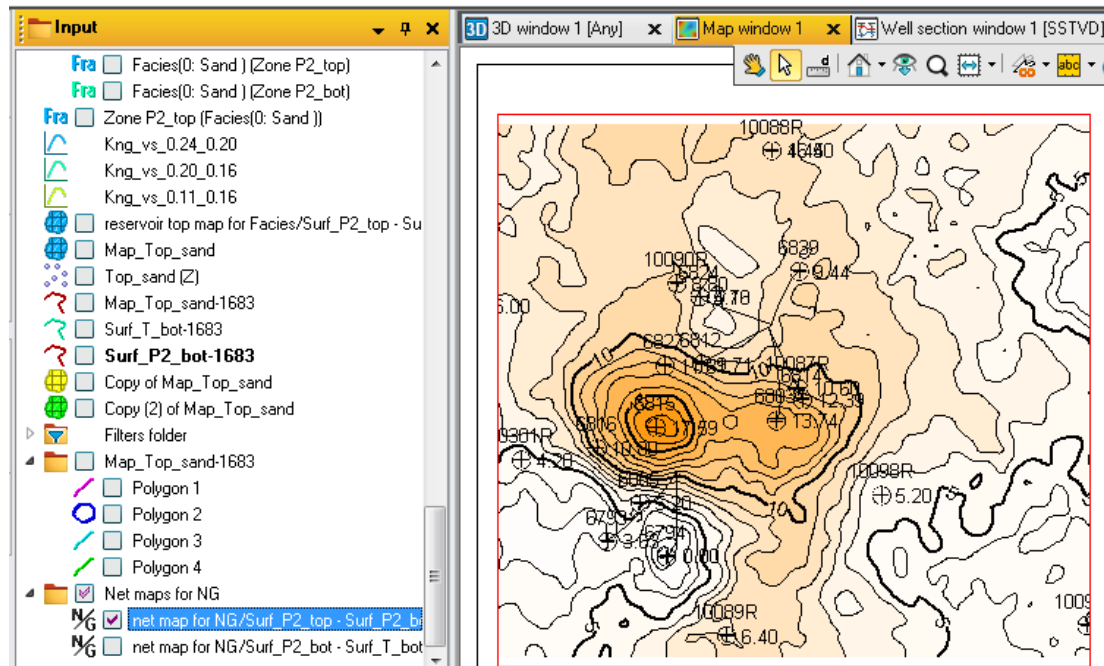
Нажмите **Run** и **OK**.



На панели *Input* появится папка *Net map for NG*, в которой содержатся карты эффективных толщин для пласта P_2 и Т.

Отобразите одну из полученных карт в окне *Map Window* и включите значения эффективных толщин в скважинах.

Сравните их с картами эффективных толщин, построенных ранее из каротажных данных.

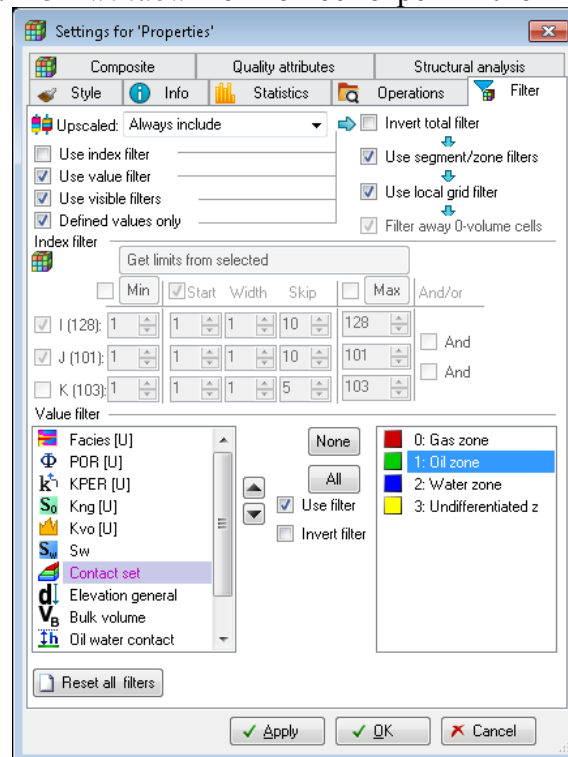


Построение карт эффективных нефтенасыщенных толщин


В окне 3D отобразите непрерывный куб песчанистости (панель **Models** → папка **Properties** → свойство **NG**).

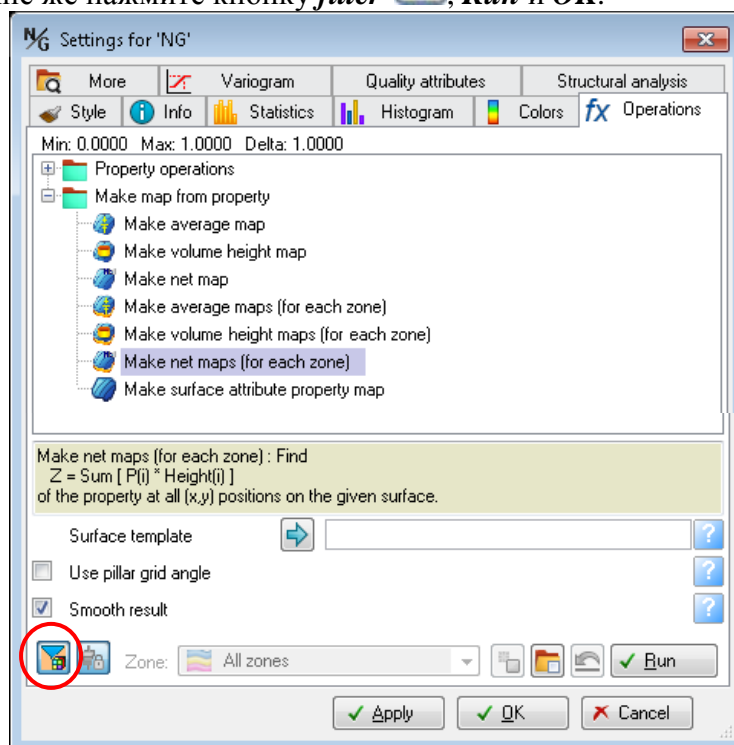
Правым кликом на папке **Properties** откройте окно **Setting** → **Operation** → **Filter**. Выберите свойство **Contact set** и включите фильтр по **Oil zone**.

Нажмите **Apply**. В **3D window** можно посмотреть включился фильтр или нет.

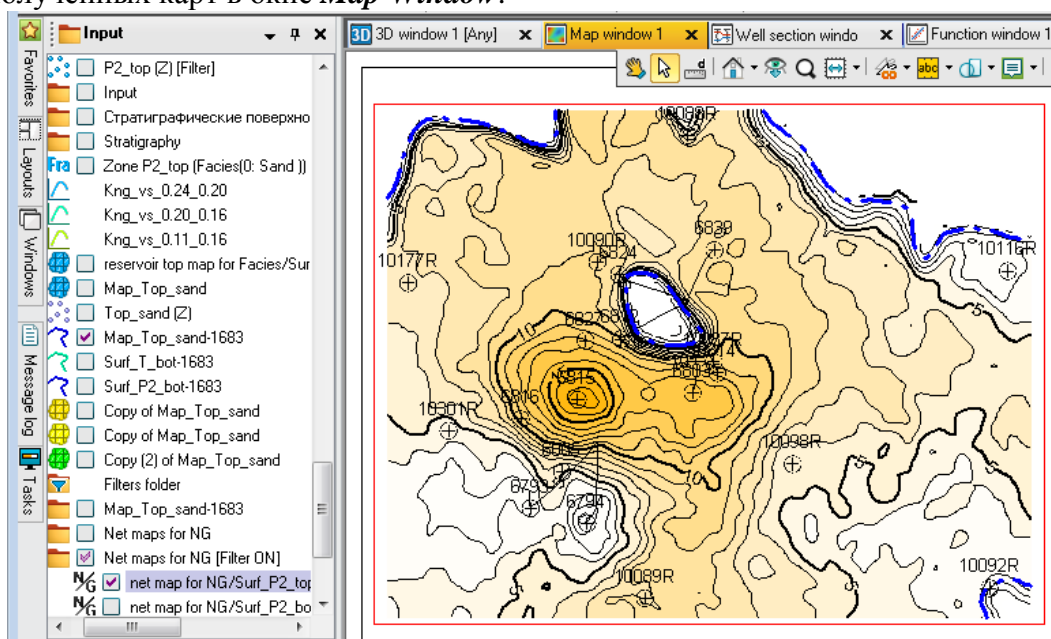


Для свойства **NG** откройте окно **Setting** → **Operation** → папка **Make map from property** и выделите **Make net maps (for each zone)**.

В этом окне же нажмите кнопку *filter* , *Run* и *OK*.




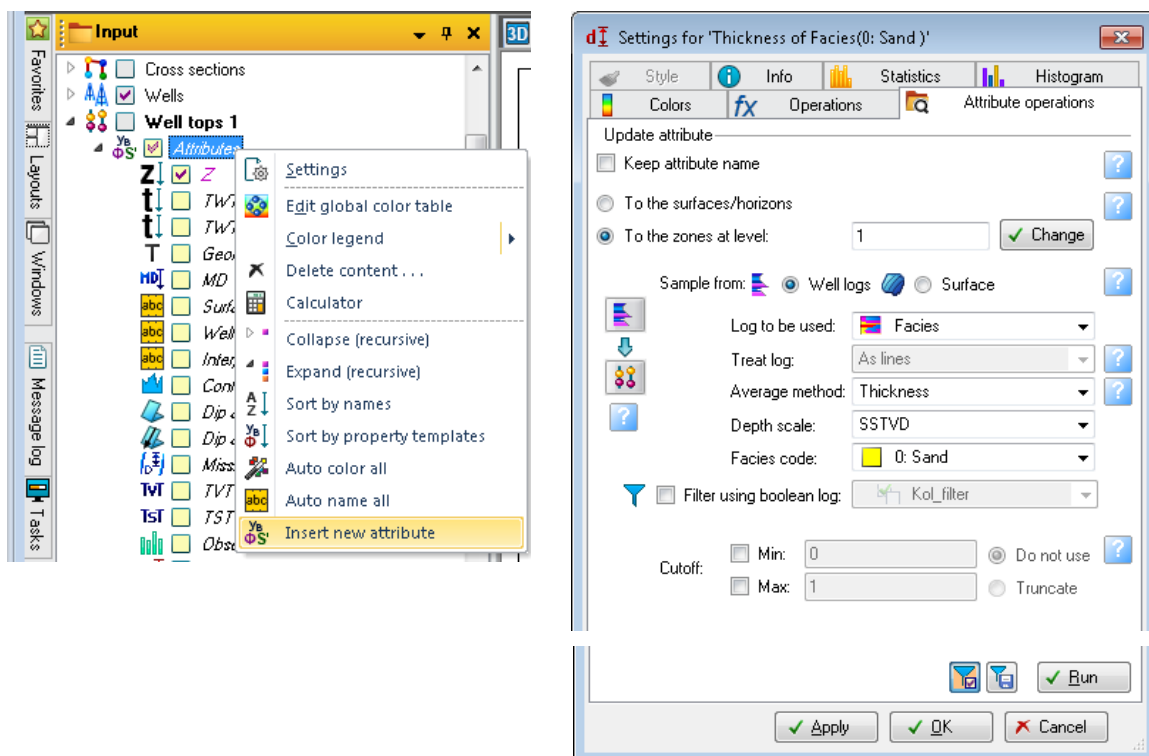
На панели *Input* появится папка *Net map for NG (Filter ON)*. Отобразите одну из полученных карт в окне *Map Window*.



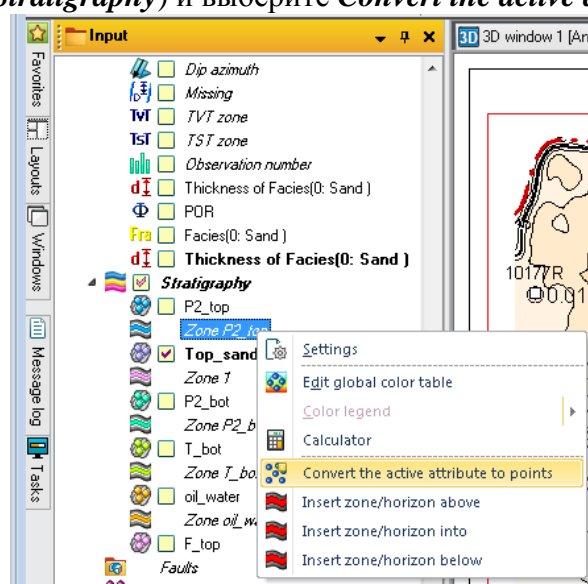
Для того чтобы получить значения эффективных нефтенасыщенных толщин в скважинах необходимо сделать следующее.

В папке *Well Tops* → *Attributes* (панель *Input*) создаем новый атрибут.

В закладке *Attribute operations* выберите соответствующие установки и нажмите кнопку *filter* , *Run* и *OK*.



В папке с атрибутами выделите жирно созданный атрибут. Кликните ПКМ на **Zone P2_top** (папка **Stratigraphy**) и выберите **Convert the active attribute to points**.



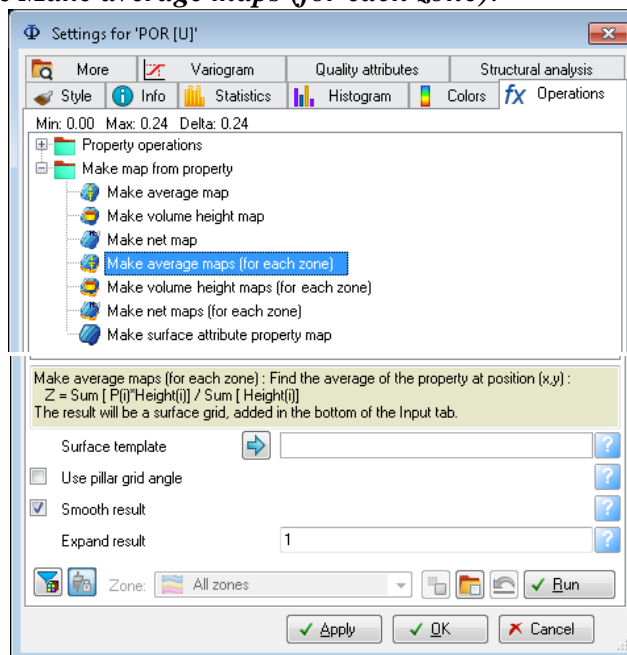
Внизу списка на панели **Input** появятся точки значений эффективных нефтенасыщенных толщин по скважинам. Включите их в окне **Map Window**.

Упражнение 3. ПОСТРОЕНИЕ КАРТ СВОЙСТВ ИЗ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ

Построение карт пористости, проницаемости и нефтенасыщенности

В окне 3D отобразите куб пористости (панель **Models** → папка **Properties** → свойство **POR**).

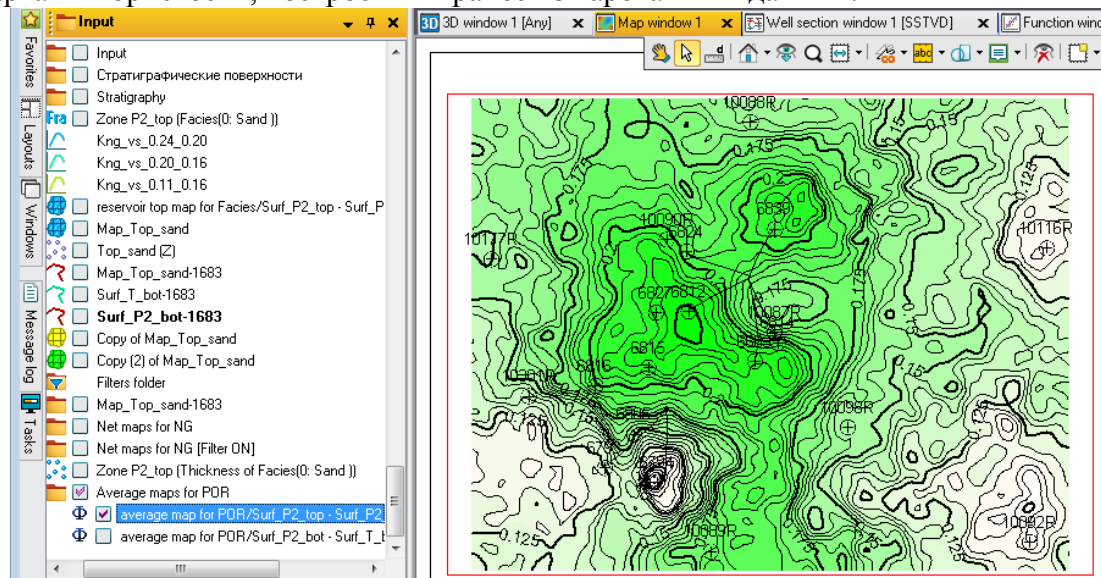
Для свойства **POR** откройте окно **Setting** → **Operation** → папка **Make map from property** и выделите **Make average maps (for each zone)**.



Нажмите **Run** и **OK**.

На панели **Input** появится папка **Average maps for POR**, в которой содержатся карты средних значений пористости для пласта P₂ и T.

Отобразите одну из полученных карт в окне **Map Window**. Сравните их с картами пористости, построенных ранее из каротажных данных.



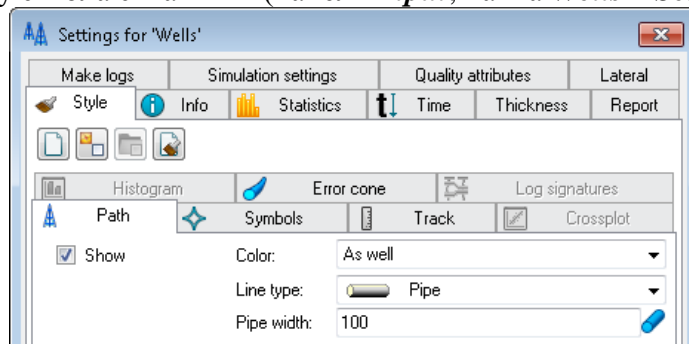
Аналогично строятся карты проницаемости и нефтенасыщенности.

Упражнение 4. ПОСТРОЕНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА

Геологический разрез (профиль) представляет собой сечение месторождения вертикальной плоскостью. Он составляется по разрезам скважин. Линию профиля

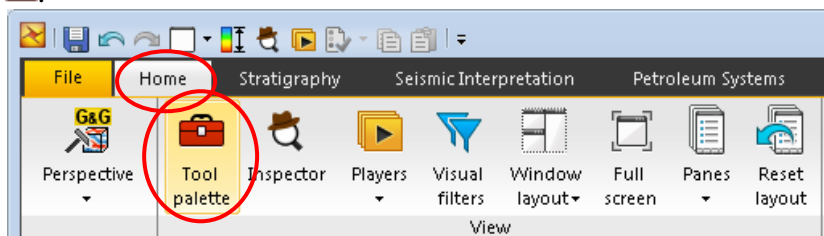
выбирают с учетом направлений по сторонам света, располагая сверху вниз или слева направо: север – юг, юго-запад – северо-восток, запад – восток, северо-запад – юго-восток.

Откройте окно **2D Window** и отобразите в нем скважины. Для удобства можно изменить ширину ствола скважины (панель **Input**, папка **Wells**→**Setting**→**Path**).

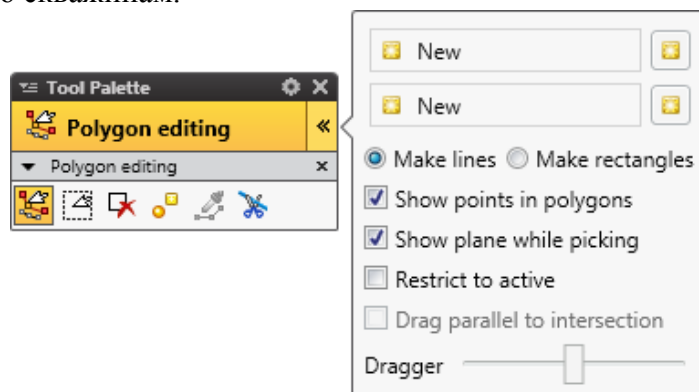


Активизируйте процесс **Make/Edit polygon** (панель **Process**).

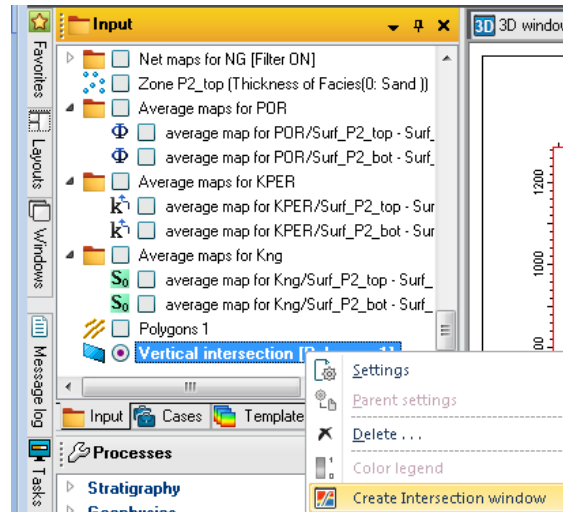
На главной панели инструментов нажмите **Home**. В группе **View** кликните на **Tool palette**



Нажмите инструмент **Start new polygon** и **Add points to polygon** . Нарисуйте линию разреза по скважинам.

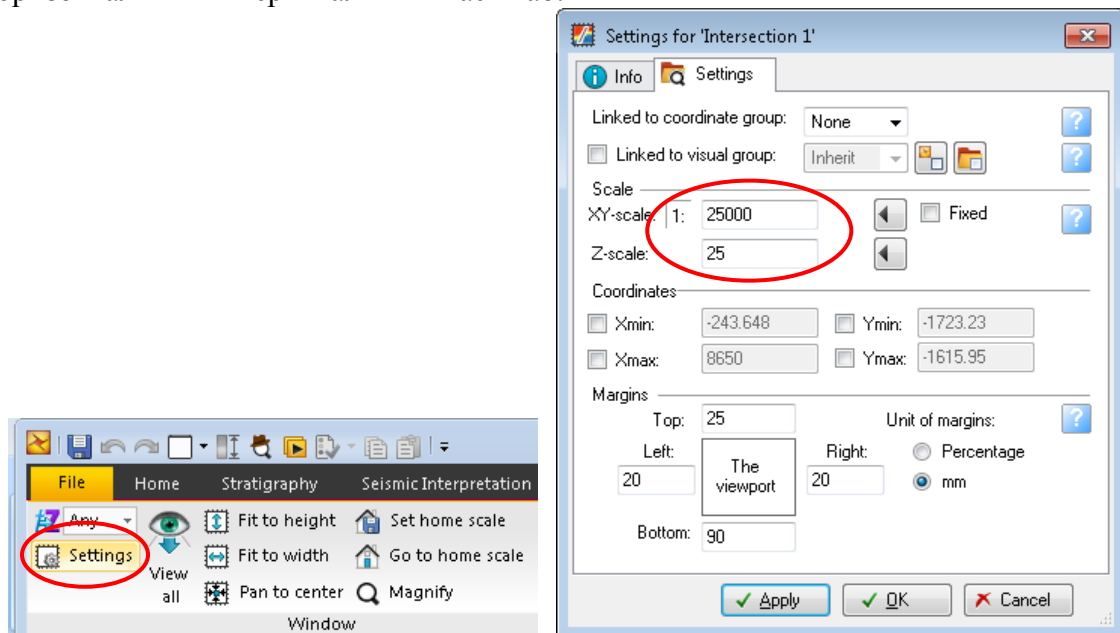


В окне **Input** нажмите ПКМ на имени созданного полигона и из выпадающего списка выберите **Create Intersection**, после чего появится **Vertical intersection**. Нажмите на нем ПКМ и выберите **Create Intersection Window**.

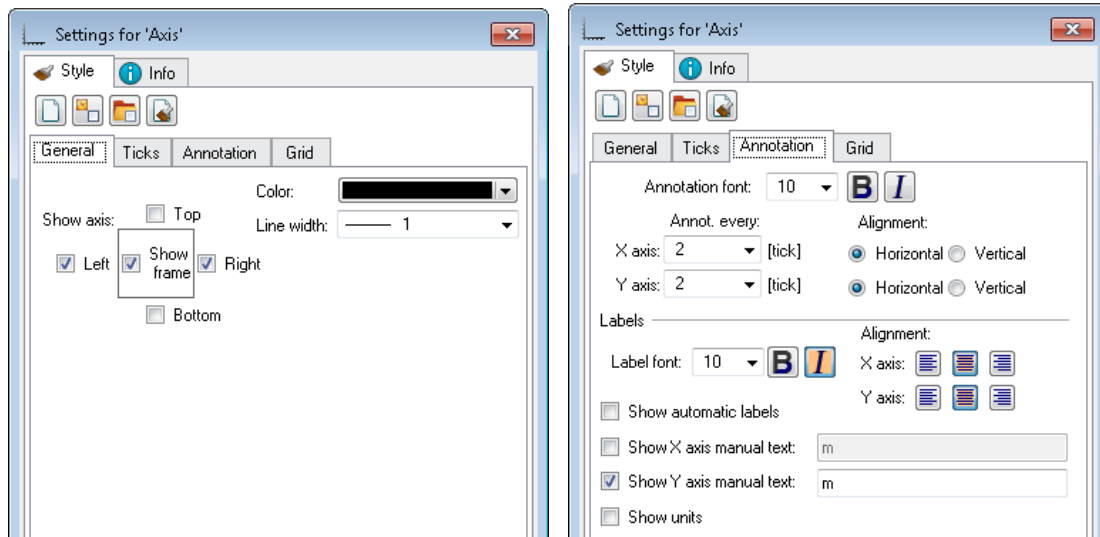


В новом окне отобразите скважины по линии разреза и включите куб фаций (панель **Models**).

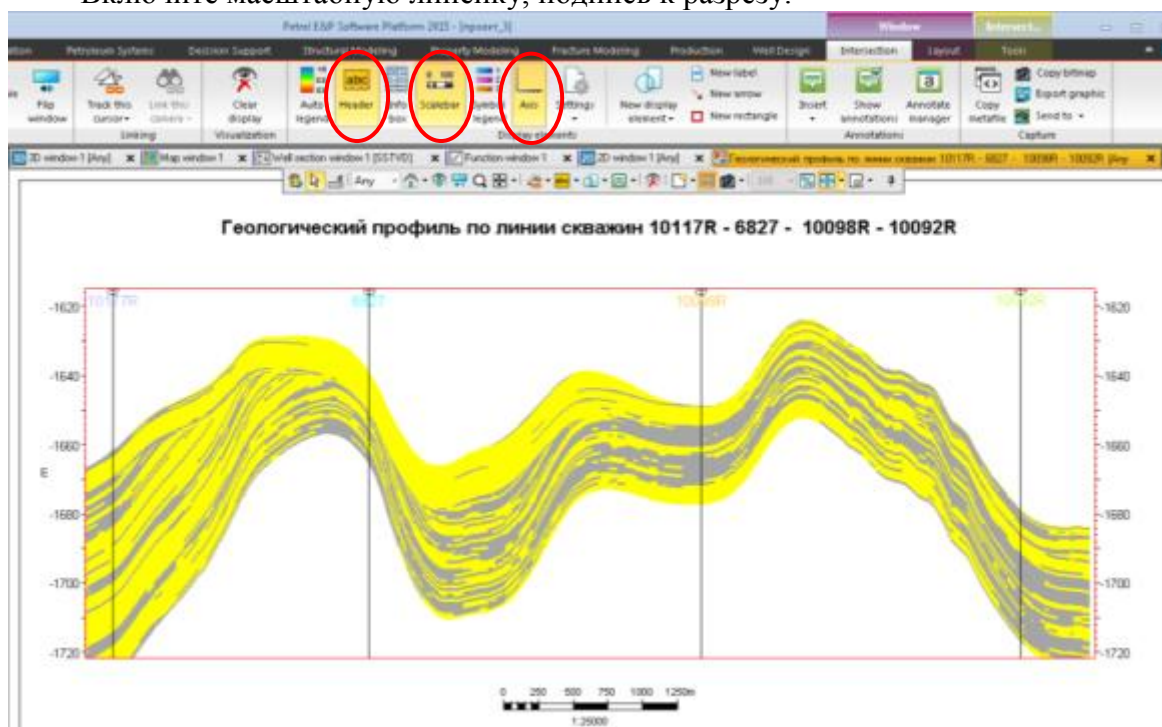
Откройте **Settings** для активного окна и задайте соответствующий горизонтальный и вертикальный масштаб.



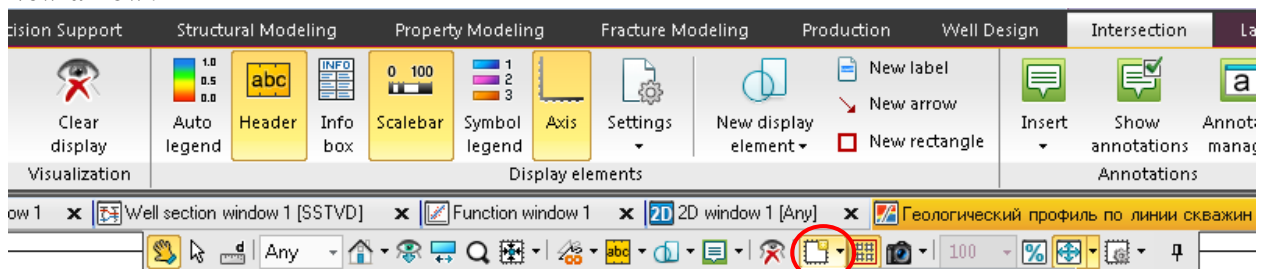
В группе **Display elements** главной панели инструментов кликните на **Axis** и настройте соответствующим образом положение осей X, Y, горизонтальное направление подписей по оси Y, легенду.



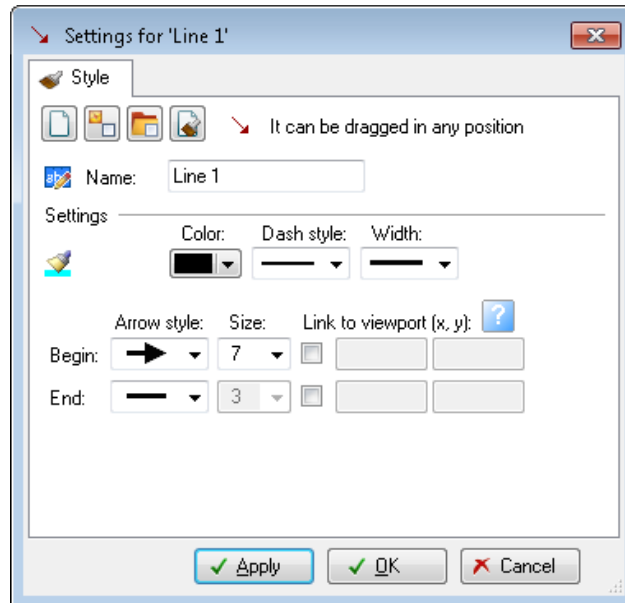
Включите масштабную линейку, подпись к разрезу.



В окне панели инструментов нажмите на инструмент *New object* и выберите *New arrow*.



Нарисуйте ствол скважины в окне разреза. В окне *Settings* отредактируйте толщину линии, тип начала и конца линии.



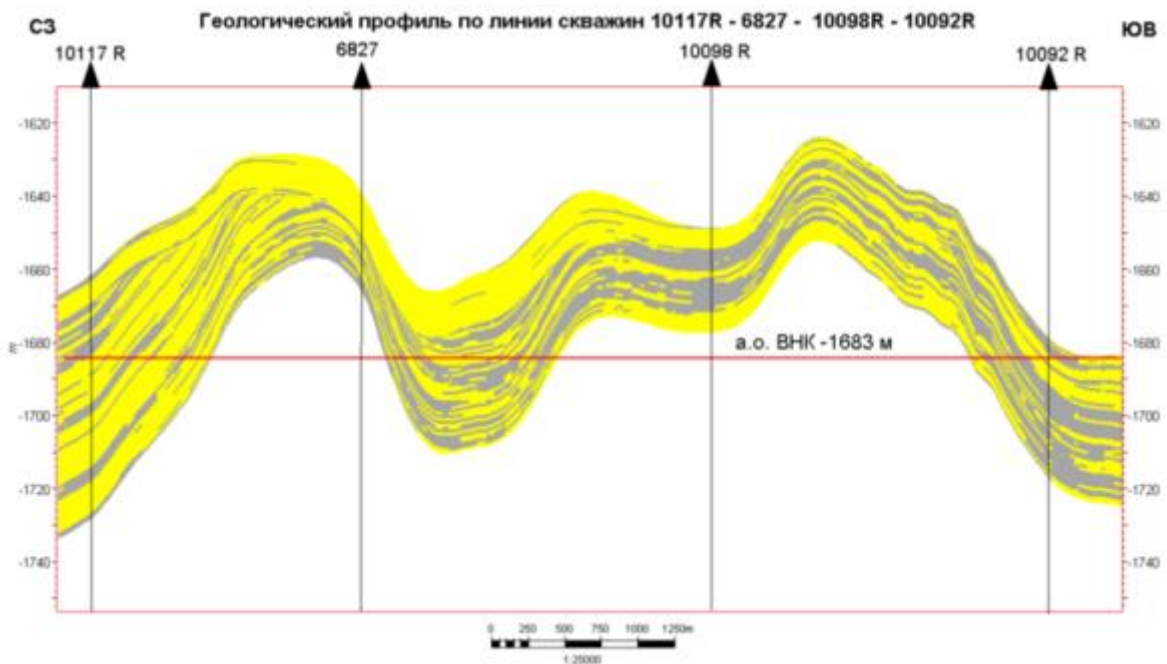
В *New object* и выберите новый инструмент *New label*, откройте окно *Settings* и подпишите имя скважины и глубину забоя.

Таким же образом нарисуйте остальные скважины и подписи к ним.

Также нарисуйте ВНК в виде горизонтальной линии, подпишите а.о. ВНК.

Укажите направление, в котором сделан разрез (СЗ–ЮВ).

Теперь можно отключить скважины в окне *Input*.



Контрольные вопросы

1. Что такое подсчетный план?
2. Что отражает карта линейных запасов?
3. Что показывают карты изопахит?

4. По каким данным строится геологический разрез?
5. В каком масштабе выполняют геологические карты?
6. Как создать условные обозначения в Petrel?