



«Применение ГИС Micromine при моделировании рудных тел»

«Кенді денелерді модельдеу кезінде Micromine ТҒАЖ қолдану»

*Заведующая отделением КГКП «Геологоразведочный колледж» УО ВКО А Толпегина Н.Ю.,
зав. практиками КГКП «Геологоразведочный колледж»
УО ВКО А Турлыбаева А.М.*

30 марта 2021

Micromine

3D-
моделирование
месторождений

оценка
месторождения

оптимизация и
планирование
горных работ

**Важнейшая задача
геолога**



Оконтуривание рудных
тел месторождения



Моделирование рудных
тел основывается на
геологической
интерпретации данных
разведочных выработок.

**Главная задача
опробования**

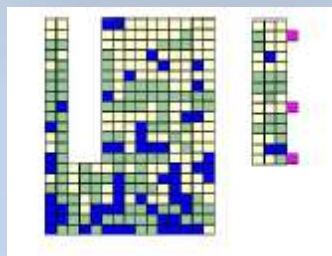


Изучение качества
полезного ископаемого

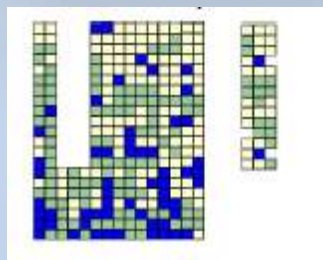


Отбор проб является
ключевым компонентом
для обеспечения
воспроизводимых
результатов.

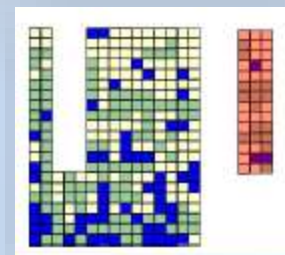
КАКИЕ МОГУТ БЫТЬ ОШИБКИ, СВЯЗАННЫЕ С ПОДГОТОВКОЙ ПРОБ?



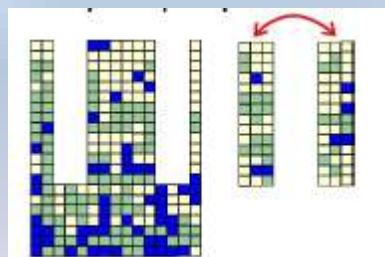
Заражение



Потери



Изменения



Путаница в пробах



Ошибки при взвешивании

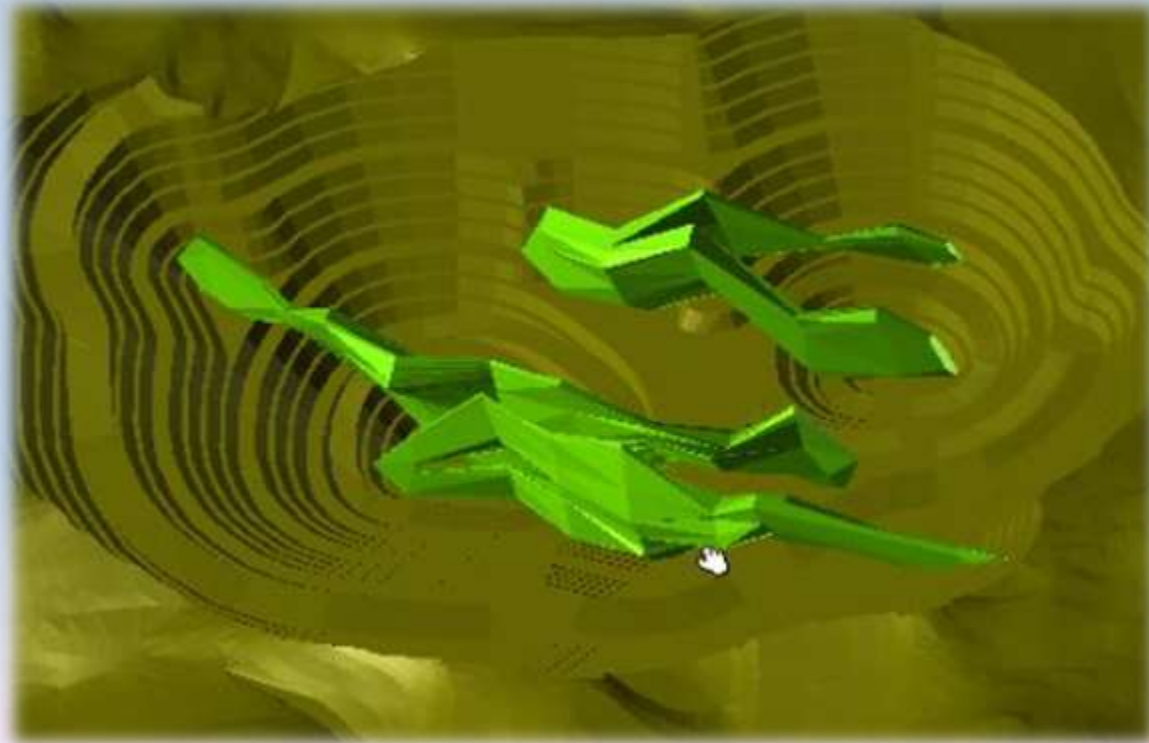
По отобранным пробам определяется химический состав, на основании чего проводится оконтуривание рудного тела.

При составлении сортового плана создаются метки интервалов с закраской содержания по классам.

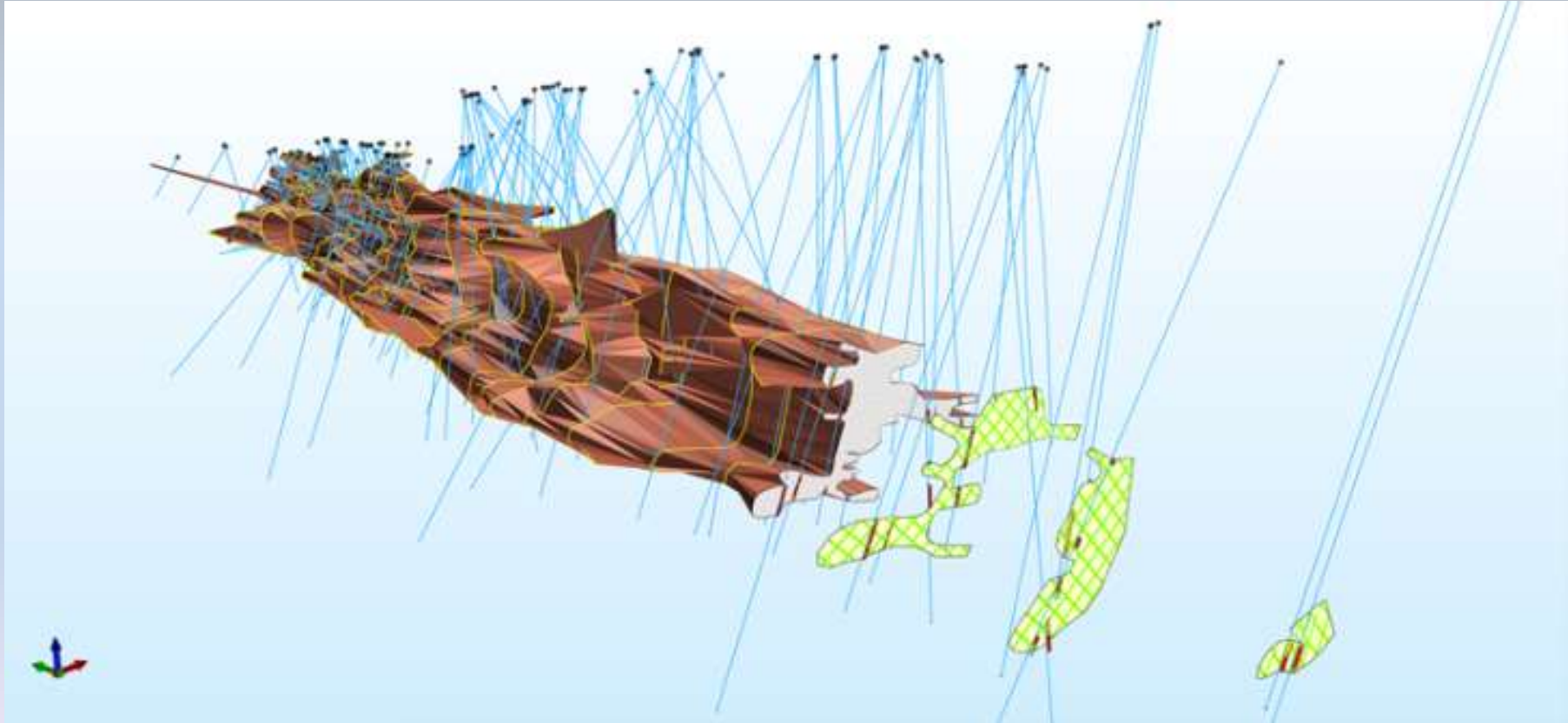
На примере золота:

- ❖ 0.0-0.5 г/т пустая порода
- ❖ 0.5-1.0 г/т низкое содержание
- ❖ 1.0-1.5 г/т среднее содержание
- ❖ 1.5-2.0 г/т выше среднего содержания
- ❖ >2.0г/т высокое содержание

Построение модели представляет собой замену реального природного объекта на некоторое формализованное представление о нем.



3-МЕРНАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РУДНОГО ТЕЛА



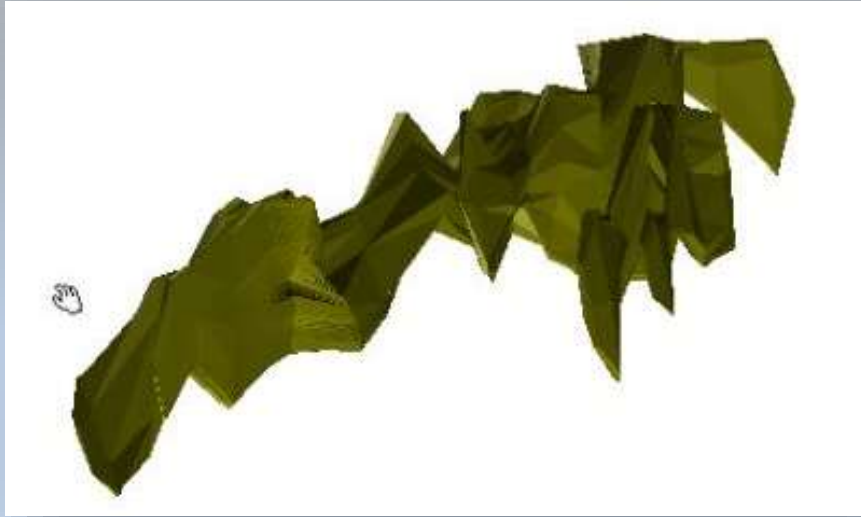
ГИС ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ



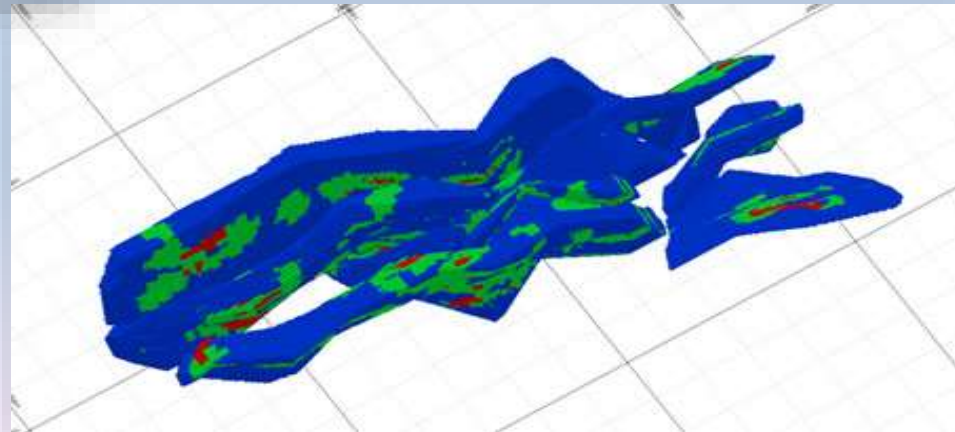
3D МОДЕЛИ РУДНЫХ ТЕЛ



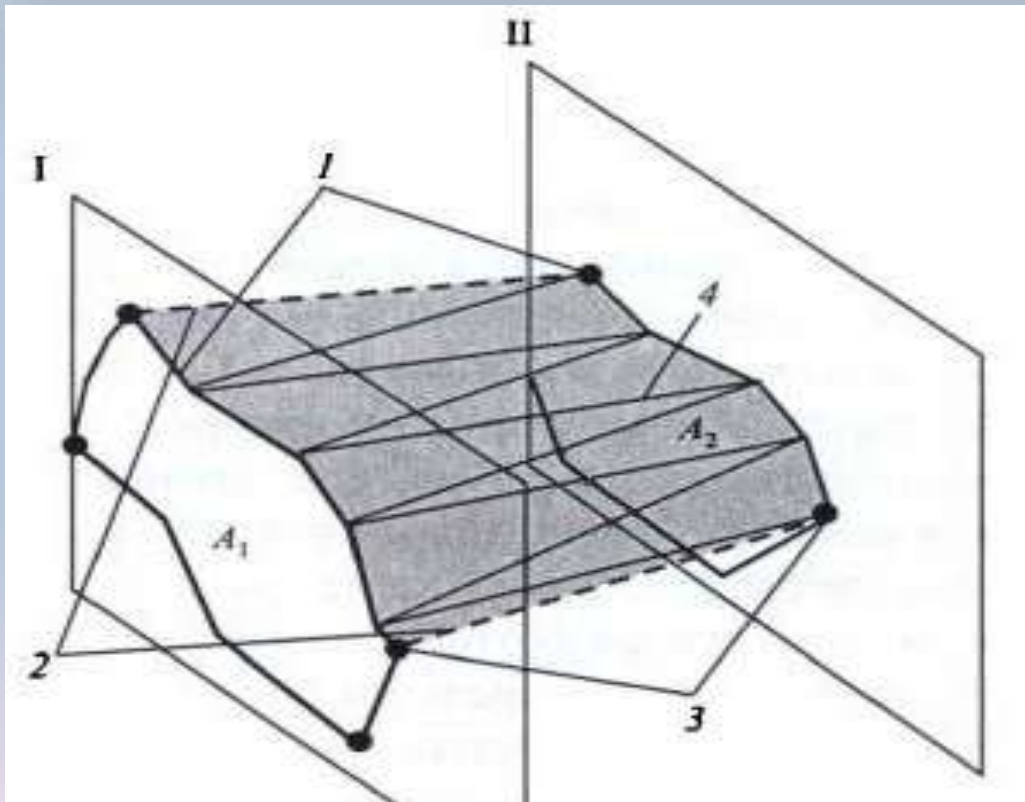
1. Каркасная модель



2. Блочная модель



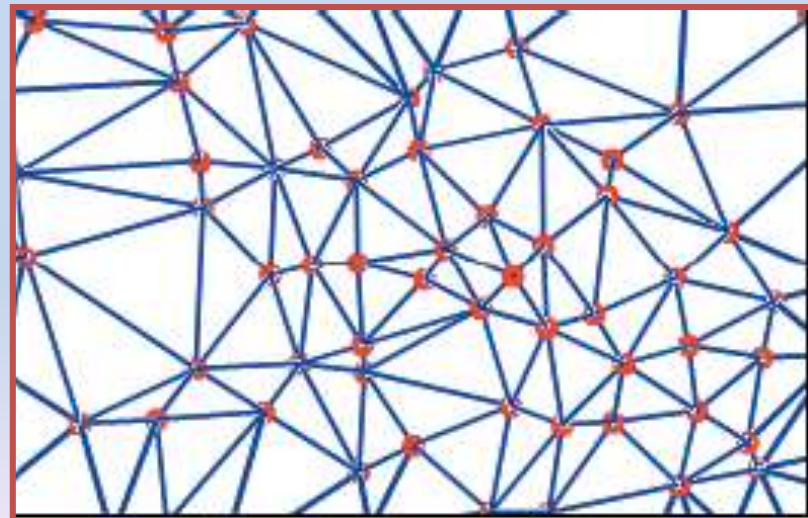
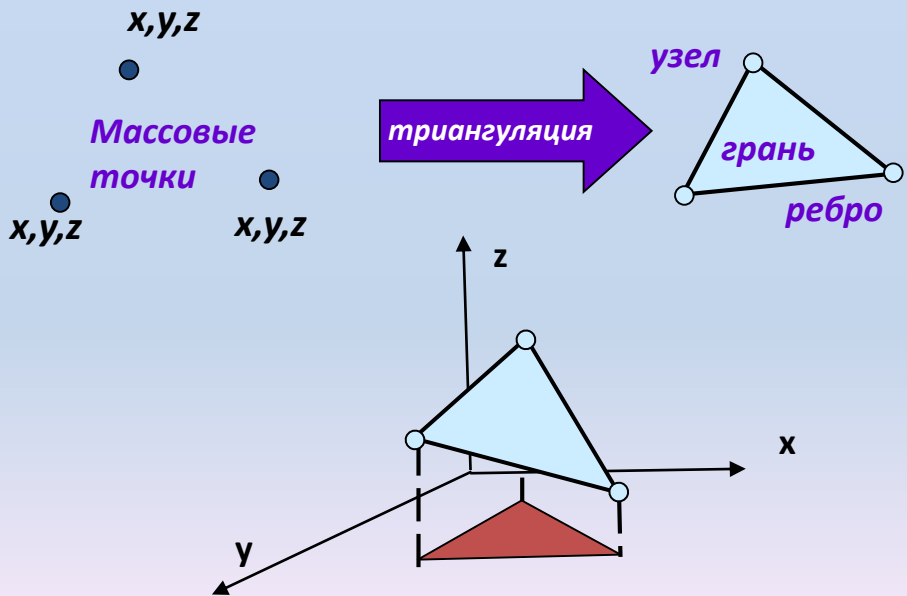
Каркасная модель – наборы треугольных граней, построенных на точках контуров соответствующих элементов



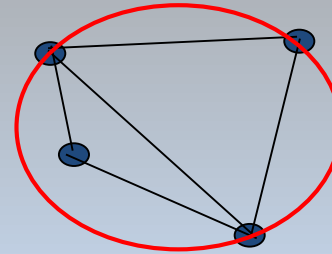
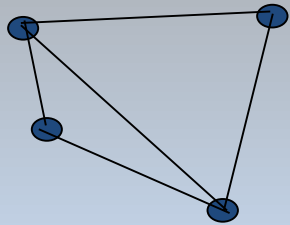
I – контуры тела, 2 – линия связи, 3 – топологические узлы, 4 – фрагмент триангулированной поверхности тела, A1 и A2 – сечения тела в плоскости I и II соответственно

ТРИАНГУЛЯЦИЯ

Триангуляция указывает на способ построения оптимизированного набора треугольников по набору точек. Треугольники дают хорошее представление о локальной части поверхности, так как три точки со значениями z однозначно определяют плоскость в трехмерном пространстве.



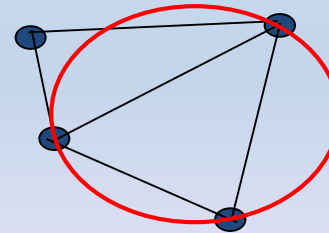
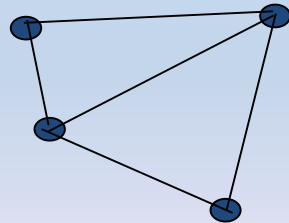
Триангуляция Делоне



*Эта триангуляция не проходит
испытание Делоне*

*В простом случае с четырьмя
массовыми точками возможны
две триангуляции. Какая
является справедливой?*

*Определение триангуляции Делоне
указывает, что любая окружность
проведенная через три узла в
треугольнике, не будет включать
никакого другого узла.*



*Это - справедливая
триангуляция*

Алгоритм триангуляция Делоне оптимизирует представление поверхности



В ГГИС Micromine каркасы делятся на три вида:

ЦМП: имеет открытые края и только одно значение Z для каждого участка X - Y (при этом ось Z может быть ориентирована в любом направлении)

3D поверхность: имеет открытые края, но может содержать более одного значения Z для некоторых участков X - Y . Например, опрокинутая складка будет иметь два значения Z на всех участках в пределах области, покрытой опрокинутым крылом

3D солид: является закрытым и имеет измеряемый объем



Построение каркаса в ГГИС Micromine

**импорт
исходных
данных**

**отображение в
визексе траекторий
скважин и
интервалов
опробования**

**создание
стрингов по
профилям**

**построение
каркаса на
основе
стрингов**

**замыкание
каркаса**

**проверка
каркаса на
ошибки**



ИМПОРТ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

Таблица УСТЬЯ СКВАЖИН

	Hole_ID	East	North	RL	Azimuth	Dip	Final_Depth
1	DD001	12102.039	9988.760	116.112	357.8	-60.2	139.0
2	DD002	11697.301	9983.070	98.845	357.3	-59.8	145.0
3	DD003	12100.000	9904.000	115.552	0.0	-60.0	100.0

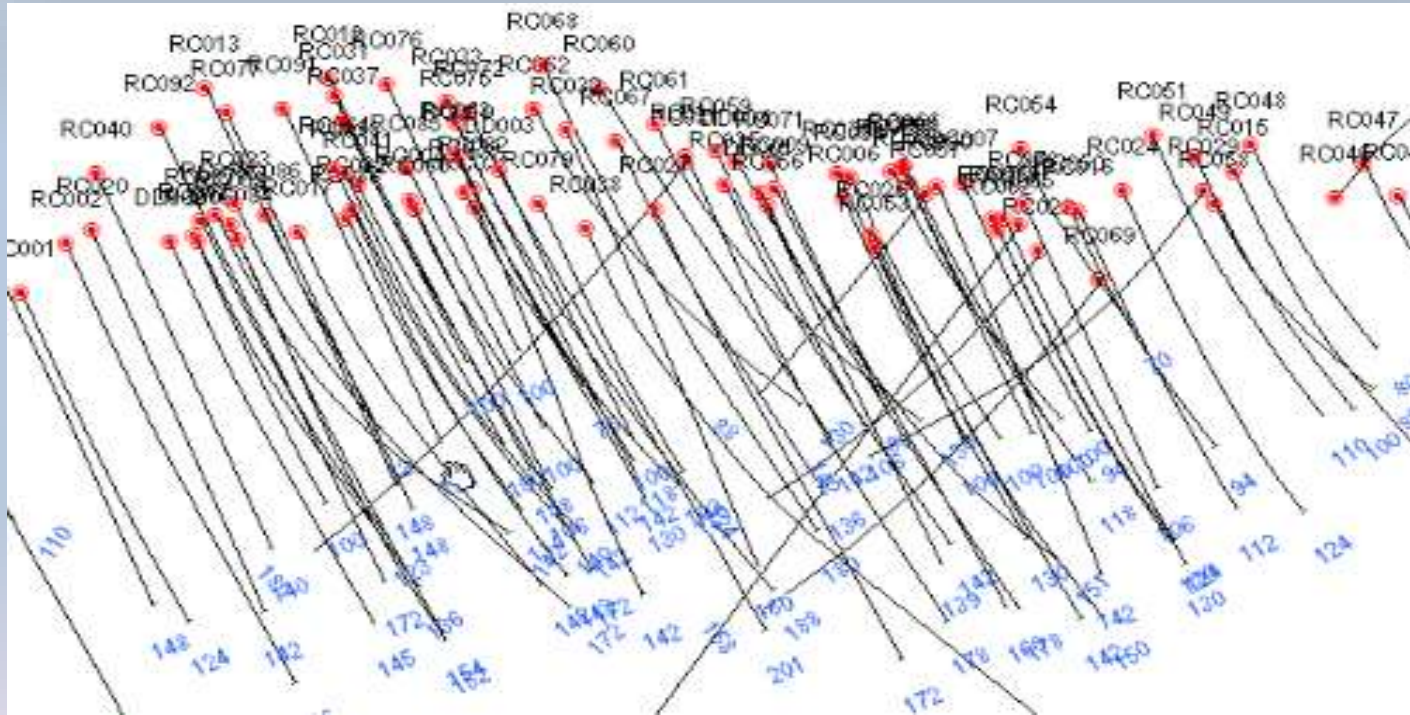
Таблица ИНКЛИНОМЕТРИЯ

	Hole_ID	Depth	Dip	Azimuth
1	DD001	0.0	-60.200	357.8
2	DD001	10.0	-60.200	358.6
3	DD001	20.0	-59.900	358.6
4	DD001	30.0	-59.600	359.5

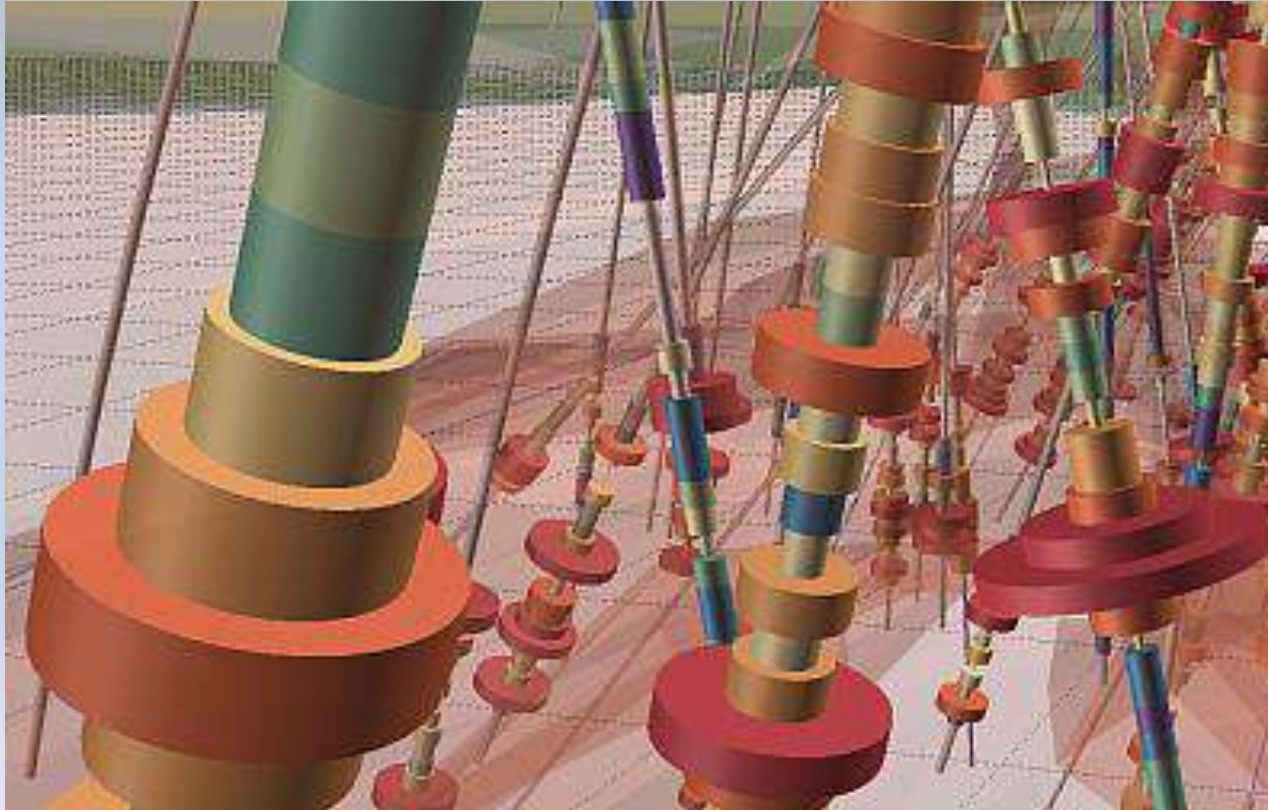
таблица ОПРОБОВАНИЯ

	Hole_ID	Sample	From_Depth	To_Depth	ABS_DEPTH	Au ppm	Ag ppm
1	DD001	13567	4.9	6	1.1	0.02	0
2	DD001	13568	6	7.1	1.1	0.03	0
3	DD001	13569	7.1	8	1	0.02	0

Отображение в визексе траекторий скважин и интервалов опробования



Отображение в визексе траекторий скважин и интервалов опробования





Создание композитов по содержанию

Создание композитов по содержанию

Файл интервалов

Файл :

Тип :

Фильтр

Рассчитываемые поля

Установки содержаний

Поле содержаний :

Бортовое содержание :

Значение ураган содержания :

Поле константы 1 :

Поле константы 2 :

Расчет композитов

Композиты

Минимальная длина :

Максимальная длина :

Включить пустые породы

Пустые породы

Рассчитывать композиты для интервалов пустых пород

Максимальная длина :

Текущий метод

Для числовых полей :

Для символьных полей :

Процесс будет значительно дольше, если выбран метод ПО ПРЕОБЛАДАЮЩЕМУ.

Другие методы

Вывод

Файл :

Тип :

Исключать некомпозитные интервалы

Вставить отсутствующие интервалы

Поле идентификаторов

Записывать метки

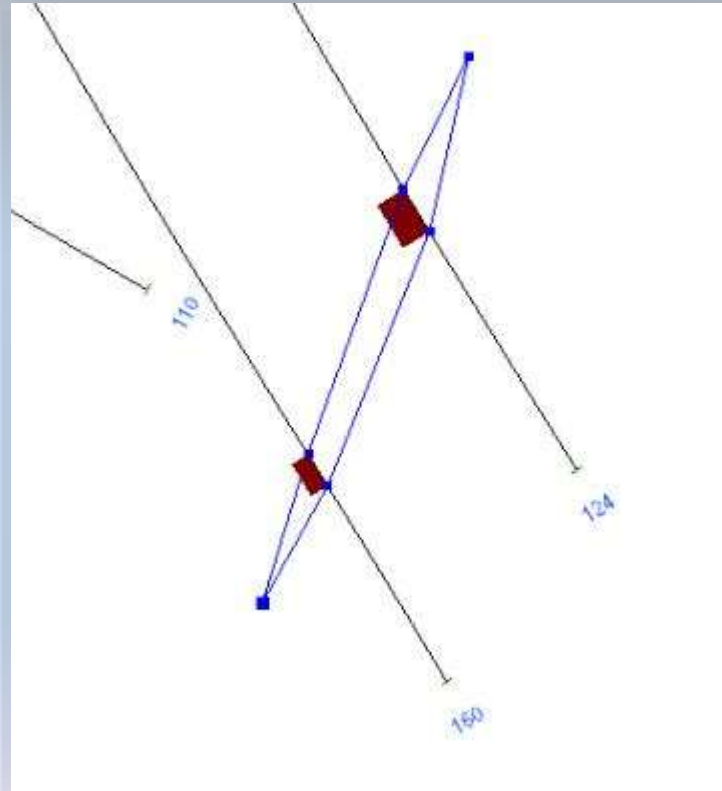
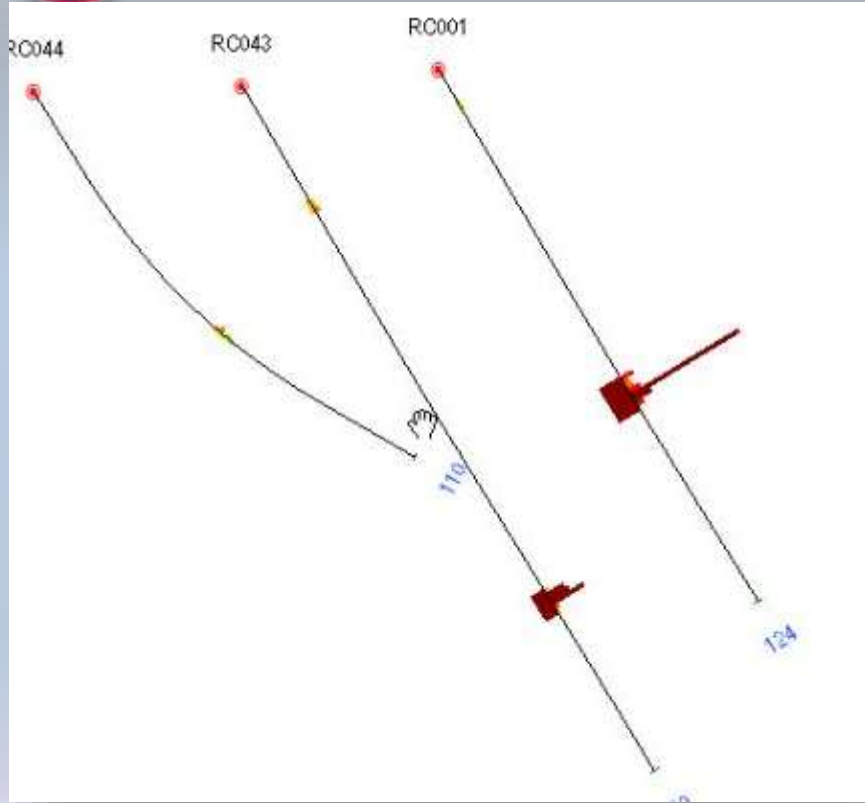
Имя поля :

Метка руды :

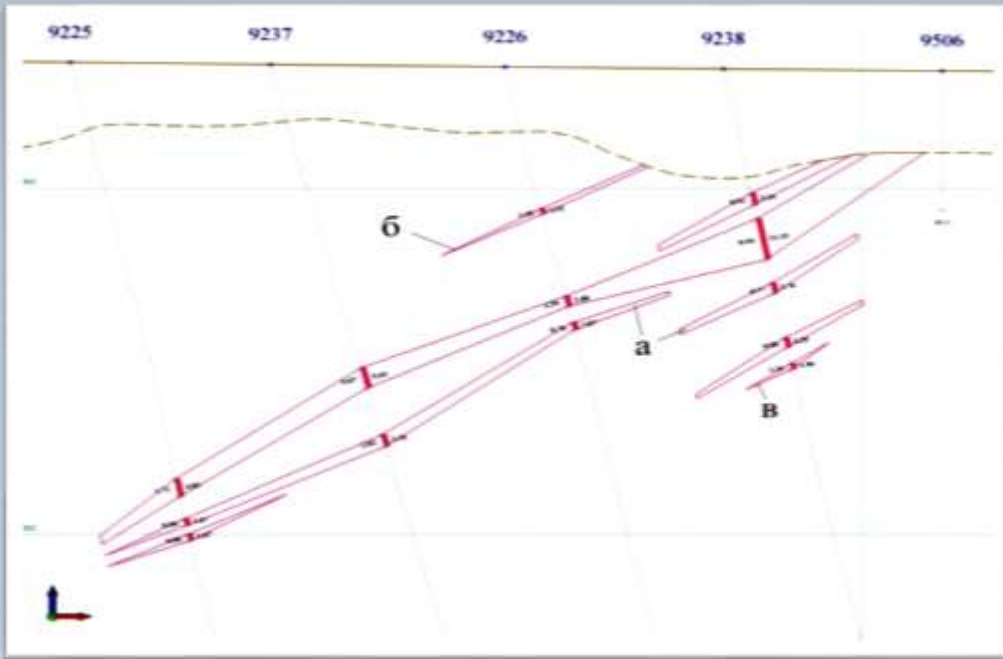
Метка пустой породы :

Файл отчета :

Создание стрингов по профилям

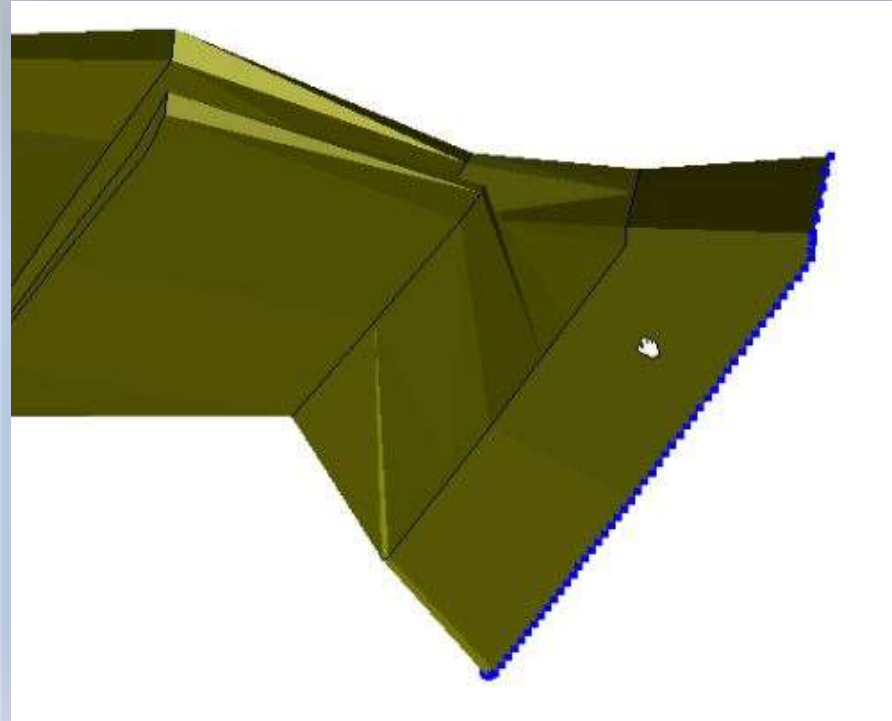
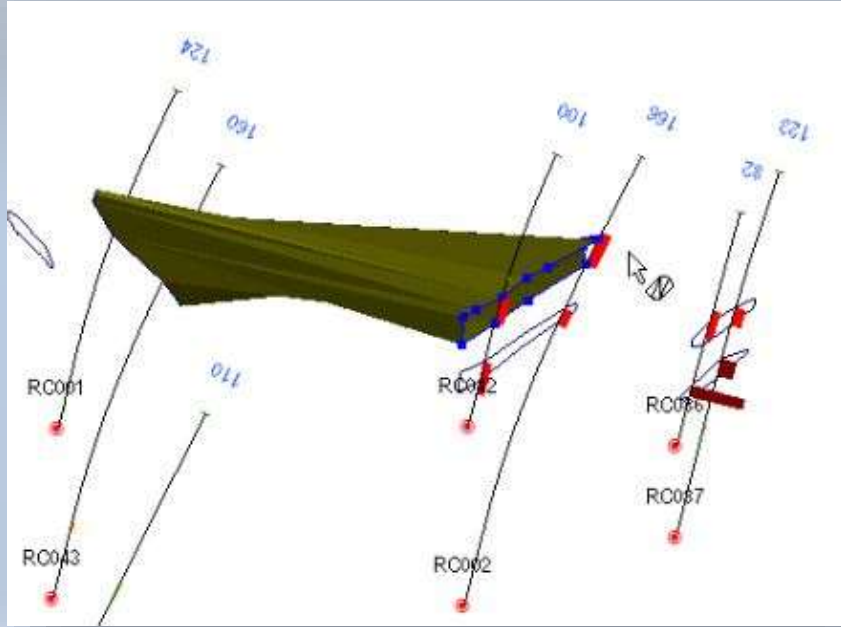


Создание стрингов по профилям

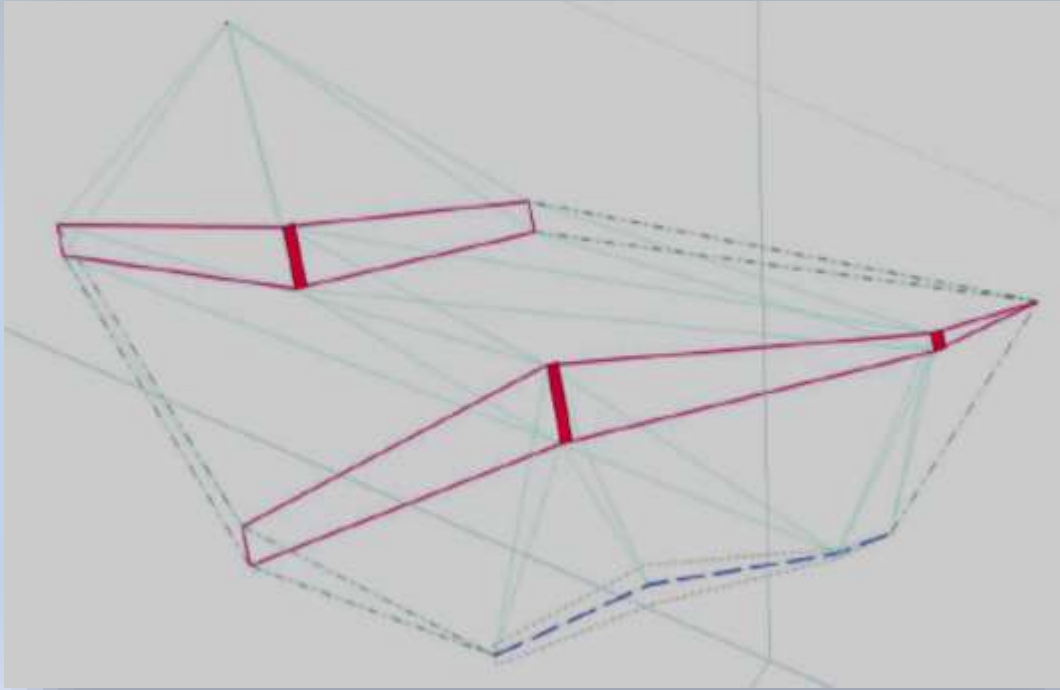


- При мощности крайнего рудного интервала ≥ 2 м интерполяция проводилась на $\frac{1}{2}$ расстояния между скважинами мощностью не более $\frac{2}{3}$ пересеченной.(а)
- При мощности крайнего рудного интервала менее 2 м интерполяция проводилась на $\frac{1}{2}$ расстояния в точку.(б)
- При мощности крайнего рудного интервала менее 1,5 м интерполяция проводилась на $\frac{1}{4}$ расстояния между скважинами в точку.(в)

Построение каркаса на основе стрингов



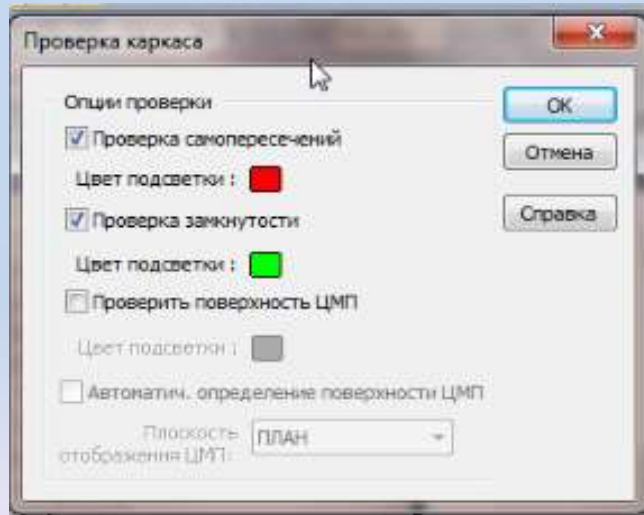
ЗАМЫКАНИЕ КАРКАСА



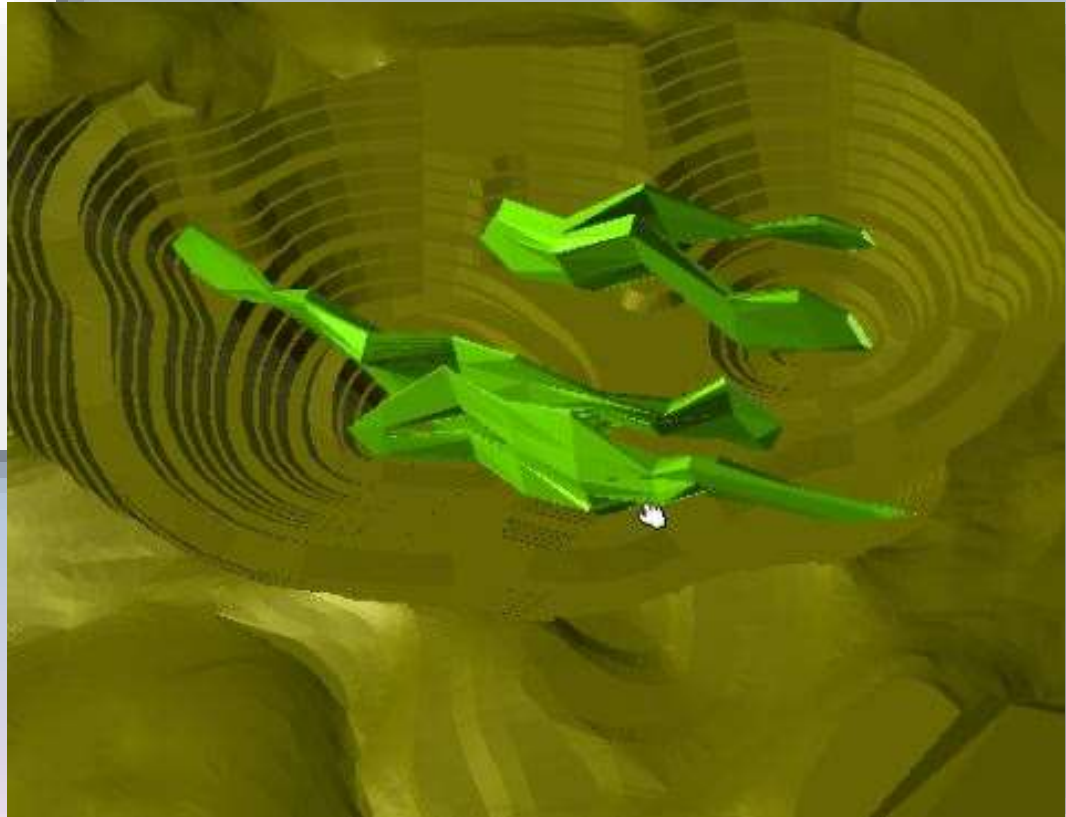
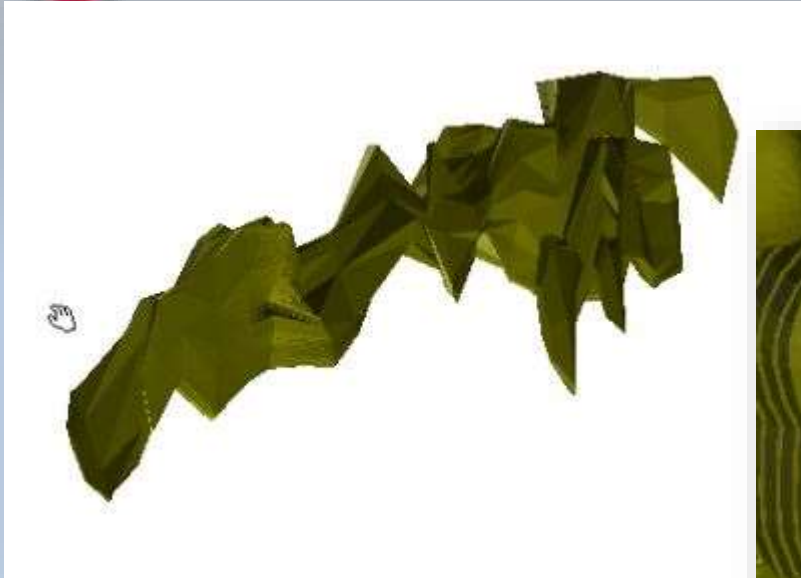
- При выклинивании по простиранию рудного тела, которое вскрыто двумя и более скважинами, контур проводился на половину расстояния в форме усеченного клина, в противном случае контур проводился в форме конуса
- При мощности крайнего рудного интервала от 1,5 до 2,0 м высота конуса составляла $\frac{1}{2}$ расстояния между рудными безрудным разрезами, при мощности менее 1,5 м – $\frac{1}{4}$ расстояния между рудными безрудным разрезами

ПРОВЕРКА КАРКАСА НА ОШИБКИ

После создание каркаса обязательно его необходимо проверить на ошибки для того чтобы не было незамкнутых срезов, неверных соединений и перекрывающихся треугольников, иначе фигура не будет замкнута и нельзя будет подсчитать ее объем.



РЕЗУЛЬТАТ РАБОТЫ





На основе созданного каркаса производится оценка запасов

Расчетный тоннаж и содержания каркаса : Тоннаж по методу

Ввод | Поля содержаний | Вывод

Выбор каркаса

Тип:

Имя:

Разрешить использование контрольной файловой версии

Файл:

Источники данных

3D Точка

Блок-человек

Файл/каркас

База данных каркаса:

Файл:

Файл координат:

Файл устья:

Метод

Простое умножение

Балансировка по ОТ - Др

Коэффициент заполнения

Полн. фактор:

Ввод

Файл интервалов:

Тип:

Файл:

Полн. образец:

Полн. от:

Полн. до:

Игнорировать отсутствующие интервалы

Числовые исключения

Пропустить нули

Пропустить пустые

xx = 0,0x

xx = x + 0,0x

Расчетный тоннаж и содержания каркаса : Тоннаж по методу

Ввод | Поля содержаний | Вывод

Использовать содержание по каркасу	Поле содержания	Содержание по умолчанию	Значение устья	Атрибут каркаса	Заложить содержание в каркас	Параллельность содержанию в каркас	Единица содержания	Единица полевых измерений
<input type="checkbox"/>	С ₁			С1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Процент (%)	Тонны
<input type="checkbox"/>	Э ₁			Э1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Процент (%)	Тонны
<input type="checkbox"/>	S ₁			S	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Процент (%)	Тонны
<input type="checkbox"/>	D			D	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Не задано (%)	Тонны
<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Не задано (%)	Тонны
<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Не задано (%)	Тонны
<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Не задано (%)	Тонны
<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Не задано (%)	Тонны
<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Не задано (%)	Тонны
<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Не задано (%)	Тонны
<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Не задано (%)	Тонны
<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Не задано (%)	Тонны
<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Не задано (%)	Тонны
<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Не задано (%)	Тонны
<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Не задано (%)	Тонны
<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Не задано (%)	Тонны

Расчетный тоннаж и содержания каркаса : Тоннаж по методу

Ввод | Поля содержаний | Вывод

Игнорировать значение плотности из каркаса

Заложить значение плотности в каркас

Переопределить значение плотности в каркас

Атрибут плотности:

Поле плотности:

Плотность по умолчанию:

Плотность выщелачивания:

Присваивать каркасу пустые объемы

Атрибут объема пустот:

Атрибут плотности пустот:

Отчет

Стандартный

С подробными итогами

Файл отчета:

Таким образом, при изучении каркасного моделирования мы подготовим конкурентоспособных будущих специалистов готовых работать в современных геоинформационных системах, имеющих представление о 3D моделях рудных тел, о процессе моделирования и основных этапах работы в ГГИС Micromine.