

Монахова Яна Юрьевна

государственное образовательное бюджетное учреждение среднего профессионального образования Амурской области «Благовещенский политехнический колледж»

ФРАГМЕНТ КОНСПЕКТА УРОКА
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЕДЕНИЯ
ГОРНЫХ РАБОТ»

Тема: «Подсчет запасов двумя способами с помощью программы Micromine»

Цель урока: освоить методику подсчета запасов в программе Micromine

Содержание задания: на основании геологических и маркшейдерских замеров произвести подсчет запасов на данном участке работ. Задание выполнить в программе Micromine.

План урока:

1. Организационная часть (проверка присутствующих студентов, заполнение журнала, проверка готовности студентов к уроку)
2. Постановка проблемного вопроса.
3. Решение пространственно – геометрических задач
4. Создание проекта
5. Подсчет запасов методом полигональной оценки каркаса
6. Создание пустой блочной модели
7. Интерполяция содержаний



8. Закрепление темы урока
9. Подведение итогов. Заключение, ответ на поставленный вопрос.

2. Проблемный вопрос

«Для чего нужно программное обеспечение Micromine в маркшейдерском деле»

Перед началом работы преподаватель задаёт студентам проблемный вопрос, ответ на который должен получить в конце пройденного материала.

Конспект урока

3. Решение пространственно-геометрических задач

К пространственно-геометрическим задачам относятся следующие операции, с которыми неизбежно приходится сталкиваться при подсчете запасов:

- определение объемов;
- определение площадей;
- определение координат угловых точек проекций блоков на горизонтальную плоскость;

3.1. Определение объемов

Поверхность каркасной модели – это набор треугольников разной площади, полученных в результате триангуляции между точками смежных стрингов. Алгоритм подсчета объемов замкнутой каркасной модели (солида) в Micromine можно представить в два этапа:

- 1) Определение типа отдельного треугольника по нормали;
- 2) Подсчет объема каркаса.



На вход процедуры подается массив треугольников T . Треугольники это массив из 3 точек P в 3-мерных координатах XYZ (рис. 3.1.1.).

Точки просматриваются по очереди. Из всего набора точек находится точка с наименьшим значением координаты Z . По этой отметке проходит плоскость XY ($Z=0$). Треугольники просматриваются по очереди, проецируясь на эту плоскость. Определяется направление нормали каждого треугольника. Направление нормали считается в сторону, противоположную от внешней поверхности замкнутого каркаса. Все треугольники имеют либо положительную нормаль, в случае направления ее в сторону, противоположную плоскости XY ($Z=0$), либо отрицательную нормаль, в случае направления ее в сторону плоскости XY ($Z=0$). Для каждого треугольника находятся координаты его проекции на плоскость XY (рис. 3.1.2.). Для каждой проекции треугольника находится длина основы L и высота H . Находится площадь каждой проекции $sT[i]$ треугольника (рис. 3.1.3.) по формуле

$$S = \frac{L \cdot H}{2}, \quad (3.1)$$

где S - площадь проекции треугольника, L - длина основы треугольника, H - высота треугольника.

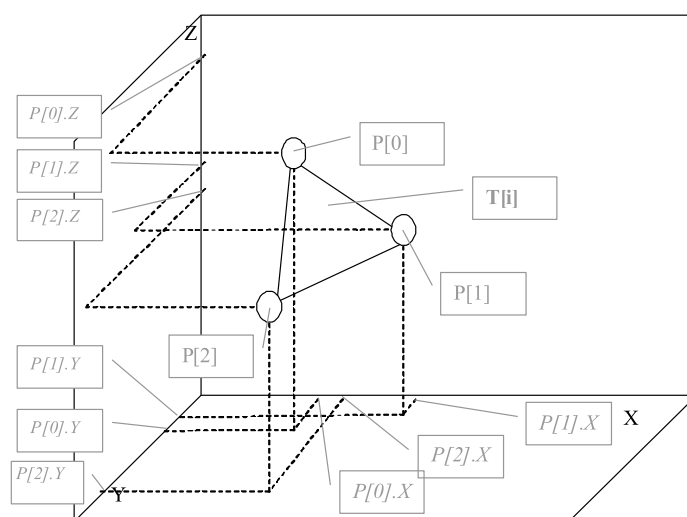


Рис. 3.1.1. Характеристика элементарного треугольника каркасной модели.

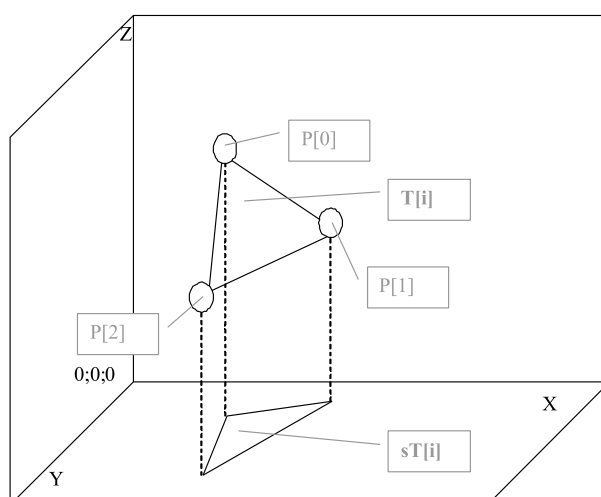


Рис. 3.1.2. Проекция элементарного треугольника на горизонтальную плоскость XY в 3-х мерном изображении.

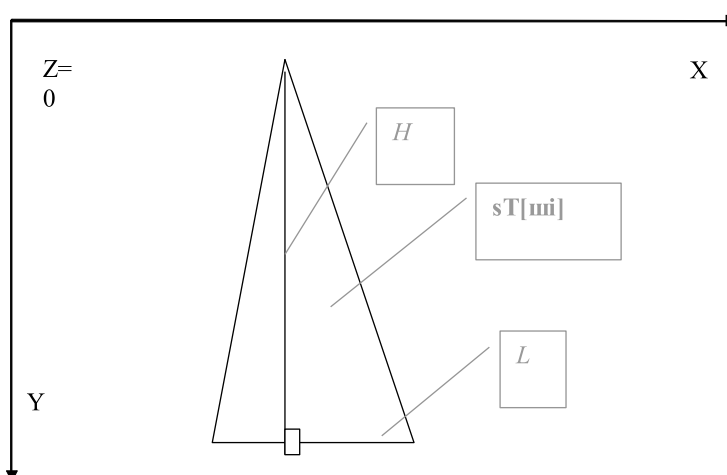


Рис. 3.1.3. Проекция $sT(i)$ элементарного треугольника в 2-х мерном изображении на плоскость XY.

Объем призмы под треугольником считается от среднего значения координаты Z треугольника по 3 точкам до плоскости XY, где Z равно минимальному значению всех координат Z каркаса ($Z_{\text{мин}}$), по формуле:

$$V = S \cdot \left(\frac{P_0 \cdot Z + P_1 \cdot Z + P_2 \cdot Z}{3} - Z_{\min} \right), \quad (3.2)$$

где V - объем призмы под треугольником

S - площадь проекции треугольника на плоскость (XYZ_{\min})

P_0Z, P_1Z, P_2Z - точки треугольника с высотными отметками

Z_{\min} - минимальная высотная отметка точки каркаса

Далее, в случае треугольника с положительной нормалью, объем призмы под треугольником прибавляется к общему объему каркаса (рис. 3.1.4), а в случае треугольника с отрицательной нормалью, объем призмы под треугольником отнимается от общего объема каркаса (рис. 3.1.5).

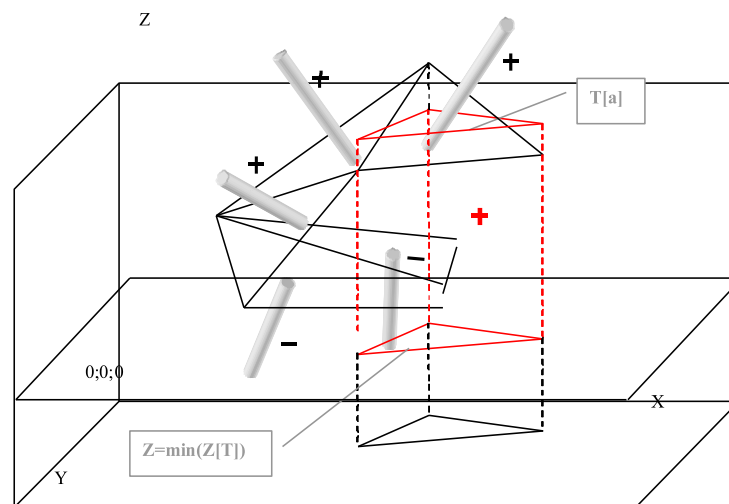


Рис 3.1.4. Пример в 3-х мерном изображении вычисления объема призмы под треугольником с положительной нормалью.

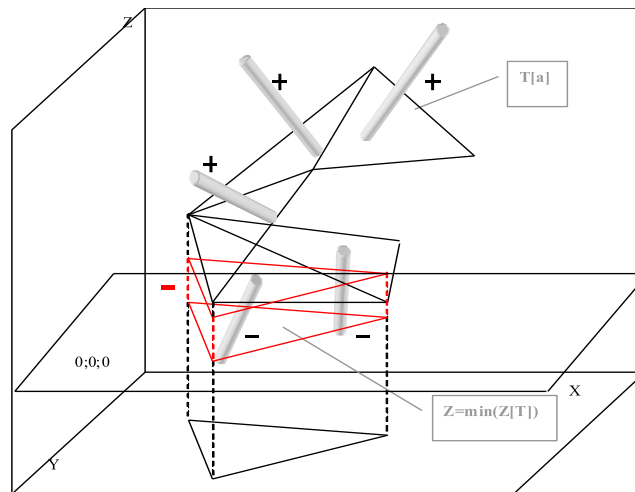


Рис 3.1.5. Пример в 3-х мерном изображении вычисления объема призмы под треугольником с отрицательной нормалью.

После создания каркасных моделей рудных тел объемы полученных каркасов блоков сравниваем с объемами блоков в «ручном» подсчете запасов методом геологических блоков.

Анализ проведенных расхождений выявил тенденцию увеличения расхождений в сторону уменьшения объемов при подсчете в Micromine.

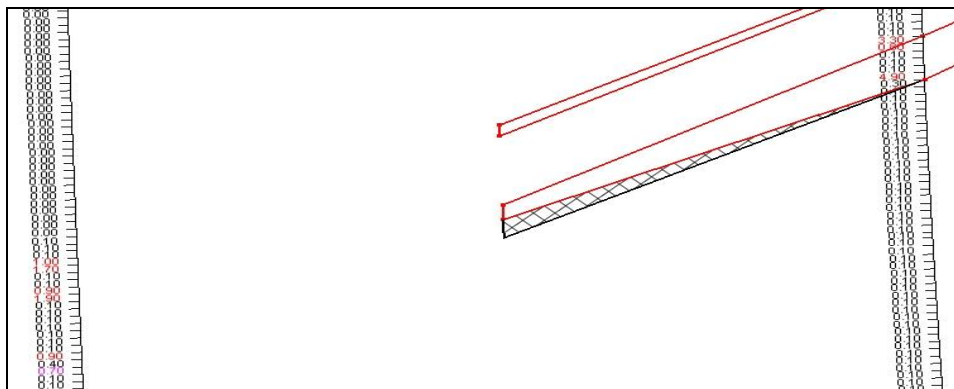


Рис. 3.1.6. Пример оконтуривания блока в разрезе.

Главная из причин расхождений показана на рис. 3.1.6. При подсчете МГБ, когда объемы по блоку считаются с использованием средних мощностей по разведочным выработкам, не учитываются краевые сужения рудных тел

(заштрихованная часть). Обычно это обуславливает до 10% потери объема, но в некоторых ситуациях, когда блок выделен на одной или на небольшом количестве скважин, уменьшение объема может достигать свыше 30%.

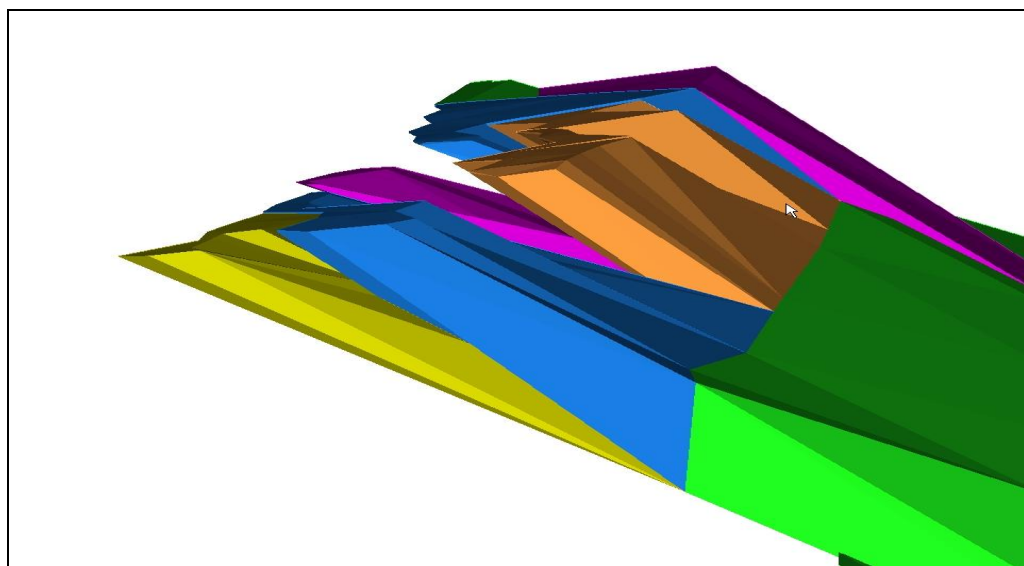


Рис. 3.1.7. Взаиморасположение блоков рудного тела 1 на участке детализации.

3.2. Определение площадей

3.3. Определение координат точек

4 . Создание проекта

4.1. Методика определения природного борта и ураганных проб.

4.2. Статистический анализ.

4.3. Интерпретация минерализации.

4.3. Каркасное моделирование.

4.4. Создание композитов

4.5. Выборка проб

5. Альтернативный подсчет запасов

5.1. Подсчет запасов методом полигональной оценки каркаса

6. Создание пустой блочной модели и присвоение атрибутов



7. Интерполяция содержаний

8. Закрепление темы урока

Закрепление темы урока представлено в виде блиц-опроса (см. презентация)

Ответы:

1. Поверхность каркасной модели
2. Положительные и отрицательные нормали
3. Сегмент, соединяющий последнюю вершину треугольника с первой
4. Нет, это происходит автоматически
5. Проект
6. В формате ASCII кодах
7. В виде предварительно привязанных в среде Virex планов
8. Проверка на замкнутость и наличие взаимных пересечений
9. Сандатной или средней длине опробования
10. Каркас - Присвоить

9. Заключение, подведение итогов.

Ответ на проблемный вопрос

Цель разработчиков программного комплекса Micromine: «Каждый инженер-землеустроитель, изыскатель, проектировщик, маркшейдер и т.д., используя возможности компьютера должен чувствовать себя творцом даже в самом обыденном и рутинном процессе, принимать тщательно проработанные решения и получать удовлетворение от своей работы»



При подсчете запасов программный пакет «Micromine» применялся в следующих областях:

1. Решение пространственно-геометрических задач.
2. Решение геологических задач с применением статистических методов.
3. Подсчет запасов альтернативными методами.
4. Проектирование карьера и подсчет извлекаемых запасов.

После создания каркасных моделей рудных тел объемы полученных каркасов блоков провели сравнение с объемами блоков в «ручном» подсчете запасов методом геологических блоков.

Анализ проведенных расхождений выявил тенденцию увеличения расхождений в сторону уменьшения объемов при подсчете в Micromine.

Вывод

При подсчете запасов программный пакет «Micromine» применяется для решения самых разнообразных задач:

- пространственная визуализация геологических данных;
- моделирование рудных тел;
- расчет объемов и площадей, вычисление координат;
- статистическое обоснование естественного борта минерализации и естественного порога ураганных содержаний;
- построение блочной модели и подсчет запасов различными методами;
- проектирование оптимального карьера;

При этом используется обширная и достаточно хорошо структурированная база данных, достаточная для того, чтобы произвести надежную и детальную оценку запасов золота.



В программном пакете «Micromine» был реализован подсчет запасов аналогом метода разрезов, и результаты совпали с разницей 3,8% по запасам золота.

Учитывая трудности при построение вариограмм, для интерполяции был предложен метод обратно взвешенных расстояний со степенью 2.

Далее, на основе блочной модели был спроектирован оптимальный карьер под балансовые руды и произведен отдельный подсчет запасов в контуре карьера и за ним.

По результатам подсчета запасов было проведено сопоставление данных. Использованы метод геологических блоков (МГБ), метод полигональной оценки каркаса и метод блочного моделирования. На основании полученных данных была рассчитана погрешность относительно метода геологических блоков (табл. 4.2).

Таким образом, метод полигональной оценки каркаса показал очень хорошую сходимость с ручным счетом. Разница по среднему содержанию и по запасам золота составила -3.8%. В свою очередь, метод блочного моделирования показал некоторое расхождение по среднему содержанию и запасам золота, которое составило 13.6%. Скорее всего, это связано с особенностями влияния проб ввиду неравномерности сети, и подлежит более детальному изучению в процессе разведки месторождения.

Информационные технологии являются частью современного общества.

Они помогают людям повысить профессиональный уровень знаний и умений; быстрее, проще и удобнее решить ряд задач, которые ставит перед ними профессиональная деятельность



Список литературы

1. Давид М. Геостатистические методы при оценке запасов руд. Л, Недра, 1980, 360 с.
2. Капутин Ю.В.. Горные компьютерные технологии и геостатистика, СПб., «Недра», 2002, 424 с.
3. Методические рекомендации по составу и правилам оформления представляемых на государственную экспертизу материалов по подсчету запасов металлических и неметаллических полезных ископаемых, М., Министерство природных ресурсов РФ, 2007.
4. Смирнов В.И.. Подсчет запасов месторождений полезных ископаемых. М, Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр, 1960, 671 с.

