

УДК 553.048

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫВОДА ТАБЛИЦ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ ДЛЯ МЕТОДА
ВЕРТИКАЛЬНЫХ РАЗРЕЗОВ В ГГИС MICROMINE
(ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ MICROMINE)
НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КУРАНАХСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ**

Макаров И.В.

Научный руководитель – доцент Бородушкин А.Б.

Сибирский федеральный университет

Традиционные методы подсчета запасов полезных ископаемых, используемые в России и странах СНГ (метод вертикальных, горизонтальных разрезов, метод геологических блоков, метод коэффициента рудоносности и др.) характеризуются повторением множества однообразных, рутинных операций, и как следствие, требуют больших затрат времени, и зачастую привлечения дополнительных финансовых средств на реализацию этих работ. В основном работы выполняются в ГИС пакетах, работа с которыми не позволяет существенно ускорить процесс подсчета запасов, из-за ряда ограничений заложенных в структуру этих программ.

Существующие горно-геологические информационные системы (ГГИС) в отличие от более распространенных ГИС пакетов, обладают более организованной структурой баз геоданных, с внутренними связями и возможностью их заверки. К тому же современные ГГИС имеют интерактивную трехмерную среду визуализации данных, что позволяет избежать множества ошибок, которые обычно допускаются при «ручном» подсчете запасов. ГГИС имеют множество инструментов, которые в совокупности с интегрированным языком макрокоманд и правильной организацией данных позволяют сократить затраты времени на реализацию традиционного подсчета в 2-5 раз. Это осуществляется путем создания алгоритмов (на основе встроенного языка макрокоманд) преобразования исходных данных в таблицы подсчета с требуемой структурой и с необходимыми подсчетными параметрами.

Далее будет описана методика подсчета запасов месторождений Куранахского рудного поля, в ходе которого в горно-геологической информационной системе Micro-mine был автоматизирован ряд операций неизбежных при традиционном подсчете запасов и описаны основные моменты создания алгоритма для автоматического вывода таблиц подсчета.

Куранахское рудное поле занимает северное окраинное положение в Центральном-Алданском районе, и представлено 11 промышленными месторождениями и рядом рудопроявлений. Все месторождения Куранахского рудного поля одного генезиса. Локализация рудных тел приурочена к депрессиям, карстовым полостям развитых по породам кембрия (известнякам, доломитам), которые пространственно тяготеют к разломам и мезозойским интрузивным породам. Золоторудные залежи имеют пластообразную форму. Строение, морфология залежей по всем месторождениям аналогична.

Месторождения Куранахского рудного поля характеризуются большим количеством разведочных данных (порядка 40000 разведочных выработок), при этом количество подсчетных блоков составляет порядка 6000 штук. Подсчет запасов производился методом вертикальных разрезов.

В классическом виде метод вертикальных разрезов состоит из ряда последовательных операций:

- 1) Оконтуривание рудных тел полезных ископаемых в разрезе, плане
- 2) Блокировка запасов по категориям

- 3) Формирование выборок по подсчетным единицам (скважина, сечение, блок, рудное тело)
- 4) Расчет средних содержаний (в выработках, по сечению в пределах разведочной линии, по блокам)
- 5) Урезание ураганных содержаний
- 6) Измерение площадей рудных сечений и расстояний между разведочными линиями
- 7) Взвешивание средних содержаний в пределах разведочной линии на площадь соответствующего сечения
- 8) Подсчет объемов блоков
- 9) Подсчет количества руды и металла в блоках
- 10) Оформление таблиц в соответствии с нормативами ГКЗ
- 11) Подготовка графических приложений

Большинство операций, в том числе расчет средних содержаний по выработке, сечению, блоку, урезание ураганных содержаний и т.п. характеризуются множеством повторяющихся действий, и в случае Куранахского рудного поля требует больших затрат времени на их вывод и оформление в соответствии с требованиями ГКЗ. Для решения этой задачи был создан алгоритм действий, и написан набор макрокоманд, в результате применения которых были автоматизированы наиболее «критичные» по времени операции и получены таблицы подсчета, удовлетворяющие требованиям ГКЗ (с промежуточными расчетами, по которым производится проверка вычисленных показателей). Алгоритм включал в себя следующие последовательные операции:

- 1) Оконтуривание рудных тел в 3-х мерной среде ГГИС
- 2) Блокировка запасов по категориям
- 3) Формирование выборок с помощью каркасных моделей. Построение каркасных моделей включающих в себя рудные пробы, принадлежащие одной разведочной линии в пределах подсчетного блока (Рис. 1). Следует упомянуть, что данная операция необходима именно в ГГИС Micromine, в других горно-геологических информационных системах, таких как Surpac или Datamine, контурам (сечениям рудных тел) можно задавать зону влияния, т.е. «окно» определенной ширины, и всем пробам заключенным в этом «окне» может быть присвоен атрибут данного сечения и блока.
- 4) Кодирование каркасных моделей номерами подсчетных блоков
- 5) Создание наборов каркасных моделей с целью вычисления средних содержаний по выработке, сечению, блоку
- 6) **Запуск первой части макроса.** Первая часть макроса включает в себе операции по вычислению средних содержаний по скважинам, подсчетным блокам, рудным телам и формирует структуру таблиц и информацию в них соответствующую требованиям ГКЗ.
- 7) Урезание ураганных содержаний посредством интерактивного выделения выборок для урезания. После первой части макроса программа в окне визуализации данных выдает информацию о количестве проб в каждой скважине, далее с помощью файла «контуров» в горизонтальной плоскости формируются выборки в соответствии с методикой урезания ураганных содержаний по «Когану» (Рис. 2).
- 8) Ввод коэффициентов для урезания. Коэффициенты 0,1-0,2 вводятся в соответствии с типом выборки (несколько разведочных выработок – 0,1, одна разведочная выработка – 0,2)

- 9) **Запуск второй части макроса.** Вторая часть макроса включает в себе расчеты, связанные с урезанием ураганных содержаний и пересчетом средних содержаний по подсчетным единицам с учетом урезанных значений.
- 10) Экспорт таблиц подсчета в MS Excel
- 11) Измерение площадей сечений рудных тел с вводом значений площади в файл сечений
- 12) Экспорт значений площадей в MS Excel
- 13) Приведение таблиц в соответствие с площадями
- 14) Подсчет объемов и количества металла

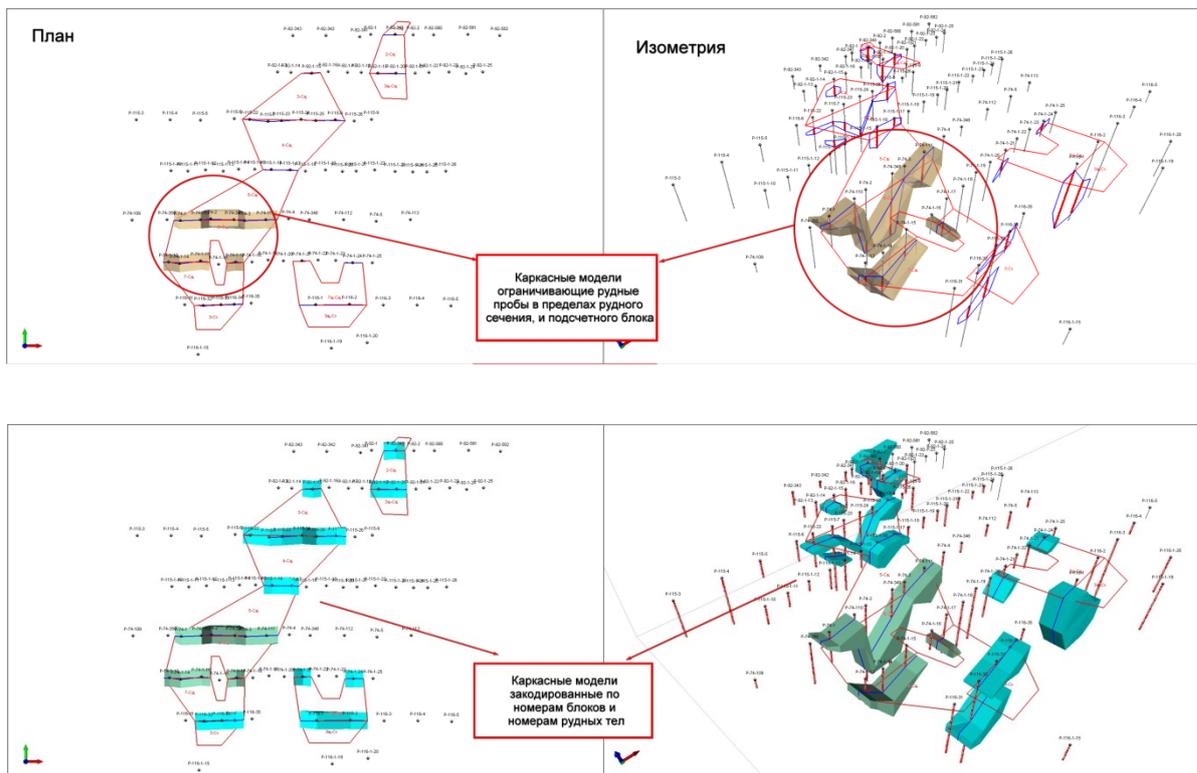


Рис. 1. Каркасные модели, характеризующие рудные пробы в пределах рудного сечения

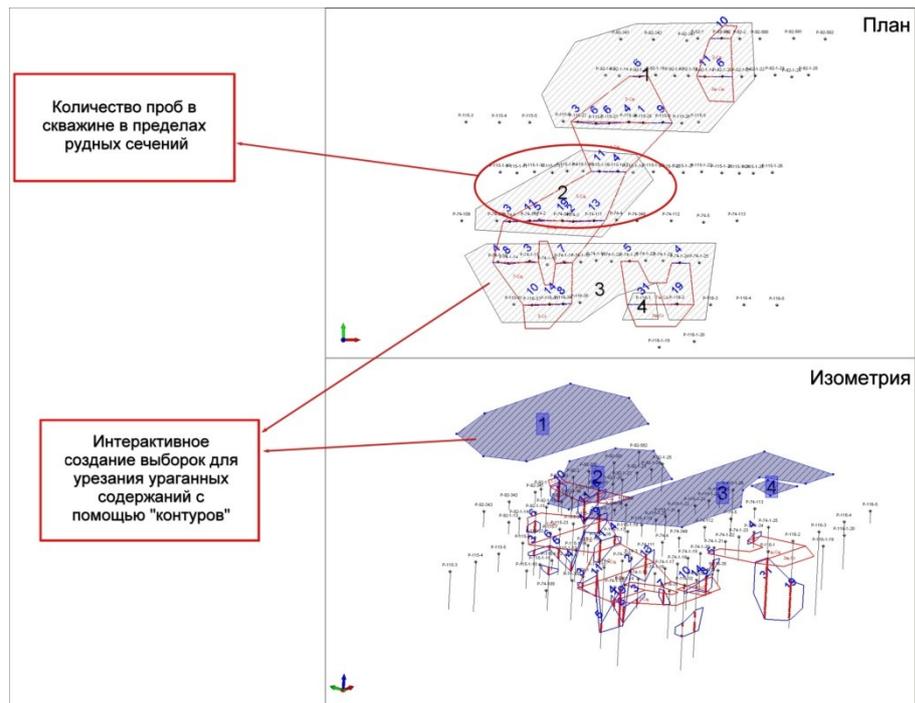


Рис. 2. Формирование выборок для урезания ураганых содержаний с помощью файла «контуров»

Основные преимущества методики:

- 1) Единая база геоданных с внутренними связями
- 2) Трехмерная среда отображения данных
- 3) Экспрессное формирование выборок
- 4) Внутренний язык макрокоманд позволяющий избежать множества рутинных операций посредством создания различных алгоритмов
- 5) Блокирующие возможности макрокоманд (останавливает процесс в случае некорректности данных)
- 6) Интерактивное урезание ураганых содержаний
- 7) Наличие «подсчетной информации» в цифровом виде привязанной к реальным координатам и подсчетным единицам (блок, сечение, скважина, интервал, рудное тело)
- 8) Возможность полной или частичной автоматизации вывода таблиц подсчета запасов (в зависимости от организации баз данных и вида ГГИС)
- 9) Экономия времени относительно традиционного подхода в 2–5 раз, в зависимости от размера объекта